

REF: Physiological Measurement Display
System.

COMO DIVISIONAL DE LA SOLICITUD DE PATENTE N° 408.657 DEL
16 DE NOVEMBRE DE 1972.

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: MONITRON INDUSTRIES, INC.

Domicilio: 16131 Gothard Street, HUNTINGTON BEACH,
California 92647 ESTADOS UNIDOS.-

Emunciado: SISTEMA DE TELEMEDICION PARA OBSERVAR FENO
MENOS FISIOLOGICOS VARIABLES.

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense
N° 200.368 del 19 Noviembre de 1971.

Int Cl: G01D, G08C

POOR
QUALITY

1

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

5

10

15

20

25

30

Se describe un sistema para recibir y presentar las señales generadas por un transmisor cuyos impulsos de salida tienen una frecuencia que corresponde a un parámetro medido. Se utiliza un receptor portátil que incluye unos medios capaces de detectar señales débiles compuestas por trenes de impulsos que se repiten con una cierta frecuencia, unos medios para asegurar la sincronización sobre la frecuencia de repetición de los trenes de impulsos y para producir un tren de impulsos correspondiente, unos medios para contar el número de impulsos recibidos durante un periodo de tiempo predeterminado y unos medios para presentar un número relacionado con el impulso recibido para asegurar una representación numérica del parámetro sometido a vigilancia. El sistema incluye además unos medios para compensar los defectos de linealidad de la frecuencia de repetición de los impulsos de las señales recibidas debidos a los defectos de linealidad en el generador de señales, e incluye unos medios para desactivar la visualización en el caso de una medida incompleta, con lo cual se asegura la precisión de la visualización. El receptor es particularmente útil en combinación con un detector-transmisor fisiológico que produce señales que tienen una frecuencia de impulsos proporcional a un parámetro medido, por ejemplo una temperatura.

Solicitudes de patentes relacionadas con el presente invento.

Esta solicitud de patente es una continuación parcial de la solicitud de los Estados Unidos copendiente 199.675 a nombre de Charles H. Fuller, presentada el 17 de Noviembre de 1971, por "Sistema de Comprobación Fisiológica" y es igualmente una continuación parcial de la solicitud de los Estados

1 Unidos copendiente No. de serie 200.368 a nombre de Carl E.
Herring, presentada el 18 de Noviembre de 1.971, por "Siste-
ma de Medición y de Visualización". Esta solicitud está igual-
5 mente relacionada con la solicitud de los Estados Unidos co-
pendiente No. de serie 199.847 a nombre de Charles H. Fuller
presentada el 18 de Noviembre de 1.971, por "Transmisor Fi-
siológico", y de la solicitud de patente de los Estados Uni-
dos copendiente No. de serie 199.979 a nombre de Charles H.
Fuller presentada el 18 de Noviembre de 1.971 con el título
10 de "Transmisor Bio-Médico". La presente solicitud está igual-
mente relacionada con la solicitud de continuación parcial
del No. de serie 199.847 y del No. de serie 199.979 de Estados
Unidos a nombre de Charles H. Fuller, que ha sido presentada
en la misma fecha con el título "Detector y Transmisor Fisi-
15 lógicos".

Antecedentes del Invento

El invento se refiere, en general, al campo de la
telemetría bio-médica, y más particularmente a un sistema
para recibir datos que han sido determinados por un detector-
20 transmisor y para visualizar estos datos. El invento se des-
cribe con relación a su utilización principal, es decir la
de recibir y presentar datos transmitidos que están relacio-
nados con la medición de un parámetro fisiológico tal como
la temperatura de un paciente, constituyendo así un sistema
25 de teletermómetro destinado a ser utilizado en una unidad
clínica o ambulatoria.

La detección y la medición de datos fisiológicos
ha tomado un gran auge en los años recientes, y se han dise-
ñado a este efecto numerosos sistemas. Estos sistemas incluían
30 detectores de varios tipos que se sujetaban en un paciente

1 para detectar varios fenómenos y que producían señales eléc-
tricas conducidas por medio de hilos eléctricos a un equipo
adecuado de medición y presentación. Sin embargo, para nume-
5 rosas aplicaciones la necesidad de utilizar una conexión por
cable entre un dispositivo de medición o de presentación y un
detector sujeto en un paciente constituye un inconveniente,
debido a su incomodidad y al hecho de que limita substancial-
mente la libertad de movimientos del paciente. Por consiguien-
te, se han desarrollado sistemas telemétricos que utilizan un
10 pequeño transmisor autónomo en combinación con el detector,
empleándose la unidad para transmitir los datos medidos hasta
un receptor situado a distancia. Tales sistemas se describen
por ejemplo en las solicitudes de patentes relacionadas con
la presente solicitud y que han sido identificadas más arriba,
15 las cuales están todas concedidas al solicitante de la pre-
sente. Típicamente, en dichos sistemas, los transmisores uti-
lizan un oscilador de bloqueo adecuado que está provisto de
un circuito resonante, cuya inductancia sirve al doble pro-
pósito de sintonizar el oscilador y generar un campo de radio
20 frecuencia que puede ser detectado por un sistema receptor.
Tal y como se ha descrito en las solicitudes de patentes re-
lacionadas más arriba, el oscilador de bloqueo está modulado
por un detector, emitiendo trenes de impulsos de energía de
radio frecuencia a una frecuencia de repetición que corres-
25 ponde a la magnitud o a otra característica del parámetro
controlado.

El parámetro fisiológico que ha de ser medido puede ser
la temperatura, la presión sanguínea, la tensión cardíaca (ECG),
u otro estado de un paciente humano. Cuando, por ejemplo, se
30 trata de vigilar la temperatura de un paciente sometido a

1 observación médica, se utiliza un elemento sensible tal como
una termistancia para detectar la temperatura y para cambiar
la frecuencia de repetición de los impulsos de salida de
5 un sistema de vigilancia-transmisión de este tipo tendrá nu-
merosas aplicaciones fuera del ámbito médico.

Con el objeto de utilizar un sistema sin hilos para
medir parámetros fisiológicos, deben tomarse grandes precau-
ciones para diseñar tanto el transmisor como el receptor con
10 el fin de asegurar un elevado grado de precisión tanto en la
transmisión como en la recepción y la presentación de los
datos vigilados, ya que los resultados de dichas mediciones
pueden a menudo tener una importancia vital para la salud y
la seguridad del paciente. Por consiguiente, el diseño tanto
15 del transmisor como de la unidad de receptor-presentación
debe tener en cuenta los numerosos factores que pueden afec-
tar dichas mediciones. En la técnica anterior, los intentos
en este sentido han conducido a sistemas excesivamente com-
plejos que no solamente son costosos sino que debido a su com-
20 plejidad no presentan una seguridad de funcionamiento total.
Además, cuando el transmisor y el receptor no están cuidadosa-
mente adaptados, pueden producirse faltas de precisión debido
a diferencias en las características de respuesta de las dos
unidades, impidiendo que el sistema funcione satisfactoria-
25 mente. Además, en cualquier aplicación práctica del siste-
ma será conveniente utilizar un solo receptor en com-
binación con cualquier transmisor de una pluralidad de trans-
misores de modo que, por ejemplo, un cierto número de pacien-
tes situados en camas adyacentes de una misma habitación pue-
30 dan estar provistos de un detector-transmisor, y que el re-

1 ceptor pueda ser utilizado para asegurar la visualización de
la temperatura de uno de ellos y a continuación la de otro,
sin perturbaciones, y con un elevado grado de precisión.

5 Los receptores de la técnica anterior utilizados
para estos sistemas presentaban problemas de inestabilidad
debido no solamente a perturbaciones producidas por fuentes
externas, sino también a la falta de estabilidad de los im-
pulsos recibidos y a la falta de capacidad en responder a
señales débiles. Estos sistemas responden a menudo a señales
10 armónicas de las señales deseadas en lugar de estas últimas
o además de éstas, dando lugar a lecturas inexactas. Además,
numerosas unidades de recepción han sido dotadas de oscilado-
res de radio frecuencia locales tendentes a mejorar su res-
puesta a las señales transmitidas, pero dichas unidades no
15 han hecho más que complicar el problema debido a que ellas
mismas generan perturbaciones radio eléctricas. Eventualmen-
te, los sistemas de la técnica anterior pueden responder a
una señal parcial capaz de producir una lectura parcial y por
tanto inexacta, lo cual, si el operario no se da cuenta de
20 ello, puede perjudicar al paciente.

Finalmente, la complejidad y por tanto el elevado
precio de los dispositivos de la técnica anterior, conjunta-
mente con su funcionamiento inadecuado han retardado seria-
mente la aplicación comercial de dichos sistemas. Los intentos
25 realizados para superar estas dificultades han conducido a
diseños en los cuales la respuesta del receptor es relativa-
mente lenta, y los retardos producidos en estas unidades con-
juntamente con su imprecisión y su funcionamiento poco seguro
han impedido que den satisfacción a los usuarios potenciales.

30 Resumen del Invento

1 Por tanto, un objeto del invento consiste en proporcionar un receptor destinado a ser utilizado en un sistema de telemetría para vigilar parámetros fisiológicos, que sea capaz de producir una indicación precisa y segura del parámetro que se vigila.
5

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un receptor para sistema de telemetría fisiológico que sea capaz de recibir una señal de impulsos modulada en frecuencia producida por un detector-transmisor y a visualizar, con precisión, y en un tiempo relativamente corto, la información así recibida.
10

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un receptor que sea capaz de detectar una señal modulada por impulsos en presencia de ruido y de proporcionar rápidamente y con precisión una visualización de las señales detectadas.
15

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un receptor que sea capaz de producir un dispositivo de lectura de una señal recibida y que compensa la falta de linealidad de las características del transmisor.

20 Otro objeto del invento consiste en proporcionar un receptor de pequeñas dimensiones, portátil, de utilización fácil y segura para visualizar una representación numérica de un parámetro controlado.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un receptor de pequeñas dimensiones, portátil, accionado por baterías, que permita obtener lecturas precisas en un periodo de tiempo corto, sin necesitar sistemas de codificación complejos, capaz de proporcionar una respuesta estable a señales débiles y en presencia de perturbaciones, que impida la visualización de una información inexacta en el caso de una medición incompleta.
25
30

1 Todavía otro objeto del invento es proporcionar un
método de detectar un parámetro fisiológico de un sujeto me-
diante la colocación de un elemento detector sobre el pacien-
te, haciendo desarrollar trenes de impulsos de energía de
5 campo magnético en una bobina de transmisor a una velocidad
de trenes de impulsos que corresponde al valor del parámetro,
recibir los trenes de impulsos de energía del campo magnéti-
co, y medir la frecuencia a la que ocurren los trenes de im-
pulsos para proporcionar una indicación del valor del pará-
metro fisiológica.
10

 Estos objetos del invento así como otros se obtienen
gracias a la utilización de un detector-transmisor que está
montado en un pequeño estuche compacto que puede sujetarse de
manera amovible en un paciente por ejemplo por medio de una
15 hoja adhesiva por las dos caras. El estuche del detector-trans-
misor está hecho de plástico moldeado y su forma es tal que in-
cluye receptáculos separados por cada uno de los componentes
del circuito del transmisor con el fin de asegurar que los va-
rios componentes estarán situados correctamente para obtener
un funcionamiento óptimo del dispositivo. Los componentes es-
tán dispuestos de tal manera que sus hilos de conexión norma-
les puedan ser utilizados para realizar la interconexión nece-
saria entre los elementos, permitiendo un ensamblaje rápido y
seguro. La batería de alimentación de la unidad está situada
20 en el interior de la bobina de antena del transmisor y es ac-
cesible por medio de un orificio realizado en el estuche para
permitir el cambio de la batería. El dispositivo detector es-
tá sujeto en el exterior del estuche y está conectado a unos
conductores apropiados que atraviesan unos orificios formados
25 en el estuche. Extendiéndose también a través de unos orifi-
cios realizados en el estuche se halla un par de hilos de con-

1 mutación que están separados mecánicamente para mantener el
circuito en estado inactivo con el objeto de asegurar una lar-
ga duración de vida de la unidad durante su almacenamiento.
Una tapa que sirve de interruptor sirve para conectar mecani-
5 camente los hilos de conmutación con el objeto de activar el
dispositivo, enclavándose en su sitio dicha tapa interruptora
para asegurar una activación substancialmente permanente de
la unidad que durará hasta que la batería deba ser cambiada.

10 El circuito del transmisor incluye un oscilador de
bloqueo que es capaz de producir trenes de oscilaciones de
energía de radio frecuencia, repitiéndose los trenes de osci-
laciones a una frecuencia determinada por la unidad detectora.
En un modelo de realización preferido, este detector es una
termistancia adaptada para medir la temperatura de un pacien-
15 te, aunque pueden utilizarse de la misma manera otras formas
de detector. Estos trenes de oscilaciones de energía de radio
frecuencia se generan en un circuito resonante paralelo que
incluye una inductancia, actuando igualmente los devanados de
la inductancia como antena para el dispositivo transmisor.

20 Aunque se utilice el término transmisor para descri-
bir este invento, queda entendido que este término no implica
necesariamente la transmisión de ondas por técnicas radio elec-
tricas bien conocidas hasta un receptor situado a una distan-
cia de varios kilómetros. Las señales de radio frecuencia que
25 son transmitidas por un sistema de antena de radio normal pue-
den naturalmente ser detectadas por un receptor situado en una
región de campo alejado, pero estas señales pueden igualmente
ser detectadas en una zona o región de campo próximo. General-
mente se admite que la frontera entre las dos regiones está
30 situada a una distancia de aproximadamente siete longitudes
de ondas a partir de la antena del transmisor. La energía

1 emitida a partir de la antena y atribuible a estos dos campos
está caracterizada por diferentes grados de reducción o por
diferentes relaciones entre las componentes magnéticas alter-
nas y las componentes eléctricas alternas del campo. Por ejem-
5 plo, en una zona de campo próximo, las fuerzas del campo eléc-
trico y del campo magnético son proporcionales la una a la
otra y la amplitud de cada una disminuye inversamente a la dis-
tancia. Dentro de la zona de campo próximo no existe ninguna
de estas relaciones. Los campos alternos eléctricos y magnéticos
10 en la zona de campo próximo no son proporcionales el uno al
otro, ni tampoco tienen la misma relación de fase. Este "campo
próximo" se llama a menudo campo de inducción. Estos efectos se
describen de manera resumida en "Radio Engineer's Handbook",
por Frederick Emmons Terman (McGraw Hill, 1943). Se observará
15 que el campo de inducción eléctrica y el campo de inducción
magnética en la zona de campo próximo disminuye de una manera
que varía inversamente a una potencia baja de la distancia; por
ejemplo varían inversamente a la distancia, o al cuadrado, o al
cubo de la misma.

20 El invento es principalmente útil en una zona todavía
más próxima, llamada región de "campo extremadamente próximo";
en esta región la transmisión de energía a partir del transmi-
sor hasta el receptor se hace por inducción magnética, y la
acción tiene la naturaleza de la de un transformador con acopla-
25 miento débil. Sin embargo, el devanado primario y los devana-
dos secundarios no están bobinados sobre un núcleo común, y el
transmisor y el receptor constituyen unidades separadas que
pueden ser desplazadas de manera independiente la una respecto
a la otra. En otras palabras, la conexión entre el transmisor
y el receptor se hace sin hilos. En el mejor modo de realiza-
30 ción del invento, la antena tiene la forma de una bobina prima-
ria enrollada alrededor de un núcleo tubular ferromagnético

1 blando que tiene la forma de un cilindro hueco con extremi-
dades abiertas, y el receptor utiliza una antena constituida
por una bobina secundaria de construcción similar. Con este
transformador, la intensidad del campo inducido disminuye
5 de una manera mucho más rápida que la del campo lejano o la
del campo próximo normalmente utilizados en un sistema de
transmisión radio-eléctrica. Aunque dicha característica del
campo sea normalmente inadecuada para un sistema de telemetria
destinado a aplicaciones bio-médicas, cuando es preciso vigi-
10 lar un parámetro de un paciente las necesidades de precisión
y seguridad son primordiales y, por tanto, el invento funcio-
na de esta manera.

Para funcionar en la región de campo extremadamente
próximo, el transmisor-detector del parámetro se situa en con-
tacto directo con el paciente y el receptor se coloca a algu-
15 nas decenas de centímetros del transmisor, es decir, a una dis-
tancia que representa solamente una pequeña fracción de una
longitud de onda. Con una disposición de este tipo, utilizando
una frecuencia portadora de aproximadamente 4,2 MHz, la fuerza
de las señales era de 103 μ V, 7 μ V, 0,3 μ V, y 0,1 μ V, haciéndose
20 la detección a distancias de 7,62 cm. (3 pulgadas), 22,86 cm.
(9 pulgadas), 68,58 cm. (27 pulgadas), y 132,08 cm. (52 pul-
gadas), respectivamente, en la misma dirección a partir del
transmisor. Esto representa un grado de reducción que corres-
ponde a la potencia 2,75 de la distancia aproximadamente. Eso
25 quiere decir que la tensión detectada varía inversamente a la
potencia 2,75 de la distancia a partir del centro del transmi-
sor. Estas señales han sido medidas en el plano ecuatorial del
transmisor en el plano perpendicular al eje de la bobina del
transmisor.

30 La región en la cual la energía de radio frecuencia
detectable disminuye de una manera tan rápida puede llamarse
región de campo extremadamente próximo. La frontera externa

1 de la región de campo extremadamente próximo, aunque no defi-
nida con precisión, puede ser considerada como su alcance
útil mínimo o región de acoplamiento transitorio. El alcance
de esta región extremadamente próxima es solamente de uno o
5 de dos metros, y representa solamente una pequeña fracción
de la longitud de onda, por ejemplo 1% o 2% de la misma.

En el modo de realización particular del invento
que se describe detalladamente en lo que sigue, la longitud
de onda de la portadora de radio frecuencia es de 70 metros,
10 y las mediciones se hacen con el receptor situado a dos me-
tros, o menos, del transmisor.

Debe entenderse que la componente de campo lejano,
la componente de campo próximo, y la componente de acción
parecida a la de un transformador pueden existir simultanea-
15 mente en la misma zona. Sin embargo, a una distancia muy cor-
ta, la componente de campo de transformador predomina; más
allá de esta distancia y hasta aproximadamente siete longitu-
des de onda la componente llamada de campo próximo es la que
predomina y más allá de una distancia igual aproximadamente
a siete longitudes de onda es la componente de campo lejano
20 la que predomina. Aunque el transmisor, en su mejor modo de
realización, sea particularmente adecuado para ser utilizado
solamente en la región de campo extremadamente próximo o re-
gión en la cual la acción es parecida a la de un transforma-
dor, en algunas de sus formas puede ser utilizado con éxito
25 en otras regiones.

El receptor es una unidad de elevada ganancia que
se sintoniza para captar los impulsos generados por el trans-
misor y para transformarlos en señales de audio frecuencia
30 de forma cuadrada que tienen una frecuencia correspondiente

1 a la frecuencia de repetición de los trenes de oscilaciones
de las señales transmitidas. Estas señales de onda cuadrada
se aplican a un circuito de sincronización que produce un
tren de impulsos con una frecuencia de repetición igual a la
5 frecuencia de repetición media de las señales transmitidas,
y que elimina los efectos de la inestabilidad de frecuencia
de repetición de los impulsos, los fenómenos transitorios,
las frecuencias armónicas, etc. Tan pronto como se produce
la sincronización, el circuito sincronizado aplica su tren
10 de impulsos de salida a un circuito convertidor lógico. Este
circuito lógico incluye un oscilador de reloj muy estable
que funciona a una frecuencia predeterminada para aplicar un
número predeterminado de impulsos (por ejemplo 632) a un con-
tador de visualización. El circuito lógico produce a conti-
15 nuación un corto retardo después del cual se aplica igualmen-
te al contador de visualización un número suplementario de
impulsos procedentes del tren de impulsos del circuito de
sincronización. El tren de impulsos se aplica al contador de
visualización durante un periodo de tiempo predeterminado,
20 que dependerá del número exacto de impulsos que llegarán al
contador de visualización de la frecuencia de repetición de
las señales recibidas, y por tanto del parámetro que se mide.
La suma de estos dos recuentos de impulsos se visualiza a
continuación para facilitar una lectura numérica que corres-
25 ponde al parámetro detectado.

Ya que la frecuencia de salida del transmisor no
es linealmente proporcional a un cambio dado del parámetro
medido, se utiliza una realimentación numérica en el circui-
to de base de tiempo de la lógica del receptor para corregir
30 esta falta de linealidad.

1 La unidad receptora es una pequeña unidad que puede
de sujetarse en la mano y que tiene una cara de visualización
en la cual están situados cuatro tubos indicadores numéricos
del tipo de incandescencia, que tienen cada uno siete segmen-
5 tos y que están destinados a visualizar los números 0 a 9. Un
pulsador de visualización está situado en el receptor y cuando
la unidad se encuentra dentro de la zona de alcance de un
transmisor, se oprime el pulsador para iniciar la operación
de medición y visualización. Las señales recibidas son con-
10 tadas y al final del recuento, se activa el dispositivo de
visualización manteniéndolo en esta posición para producir
una indicación de la cuenta recibida que se conservará hasta
que el pulsador sea liberado. Con el sistema mejorado del in-
vento, se obtiene una indicación de los datos recibidos en
15 menos de 0,4 segundos. Si el sistema receptor no realiza el
recuento por alguna razón, el pulsador debe ser oprimido de
nuevo para obtener la lectura deseada.

Las lámparas del dispositivo de visualización están
atravesadas continuamente por una pequeña corriente, de modo
20 que los filamentos incandescentes sean energizados justo por
debajo del nivel visible, permitiendo una indicación más rá-
pida y más brillante en el momento de la lectura. Si se de-
sea, el dispositivo indicador de la unidad receptora puede
utilizarse igualmente con el fin de obtener una salida múl-
25 tiple simultánea destinada a fines de registro o para ser
aplicada a la entrada de una computadora.

La unidad receptora está accionada por una batería,
la cual una vez cargada completamente permite realizar más
de 1200 lecturas de dos segundos cada una o una sola lectu-
30 ra de 45 minutos. Las baterías pueden ser recargadas y a este

1 efecto se proporciona un puesto de carga en el cual la unidad
receptora debe colocarse durante los periodos en los cuales
no se utiliza. Con una carga normal, una sola unidad recepto-
5 ra puede utilizarse para vigilar aproximadamente 400 pacien-
tes, obteniéndose cuatro lecturas cada 24 horas, de manera
continua.

Breve descripción de los dibujos

10 Los objetos, características y ventajas del inven-
to que han sido mencionados más arriba, así como otros más,
podrán ser reconocidos fácilmente por los peritos en la ma-
teria leyendo la siguiente descripción detallada del invento,
tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama en bloques de un siste-
ma transmisor y receptor que incorpora el invento;

15 La Figura 2 es un diagrama esquemático de un cir-
cuito transmisor que puede ser utilizado con la unidad detec-
tora-transmisora del sistema de la Fig. 1;

20 La Figura 3 es una vista parcial en perspectiva de
una bobina de antena adecuada para ser utilizada con la uni-
dad transmisora de la Fig. 1;

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una an-
tena adecuada para ser utilizada con la unidad receptora de
la Fig. 1;

25 La Figura 5 es una vista en sección transversal to-
mada a lo largo de las líneas 5-5 de la Fig. 4;

La Figura 6 es un diagrama esquemático de un circui-
to demodulador y de conformado de impulsos destinado a ser
utilizado con la unidad receptora de la Fig. 1;

30 La Figura 7 es un diagrama en bloques de un circui-
to de barrido de fase y de sincronización adecuado para ser

1 utilizado en el receptor de la Fig. 1;

 La Figura 8 es un diagrama en bloques de un primer modo de realización de un sistema lógico y de visualización adecuado para ser utilizado en el receptor de la Fig. 1;

5 La Figura 9 es un diagrama en bloques de la unidad de enganche del contador de la Fig. 8;

 La Figura 10 es un diagrama en bloques de un segundo modo de realización de una unidad lógica y de visualización destinada a ser utilizada en el receptor de la Fig. 1;

10 La Figura 11 es un diagrama en bloques de un tercer modo de realización de una unidad lógica y de visualización destinada a ser utilizada en el receptor de la Fig. 1;

 La Figura 12 es una ilustración gráfica de la característica de frecuencia en función de la temperatura del transmisor;

15 La Figura 13 es un diagrama en bloques de un circuito lógico y de visualización mejorado del receptor, destinado a ser utilizado en el sistema de la Fig. 1;

 La Figura 14 es una ilustración gráfica de las formas de ondas que aparecen en el circuito de la Fig. 12;

20 Las Figuras 15A-15E son un esquema en bloques sistemático y parcial del circuito de la Figura 12;

 La Figura 16 ilustra la relación entre las Fig. 15A-15E.

25 Las Figuras 17A y 17B representan el esquema de la unidad de visualización de la Fig. 13; y

 La Figura 18 ilustra la disposición de los filamentos de una lámpara de visualización.

Descripción Detallada de los Modos de Realización Preferidos

30 Para describir ahora el presente invento, se ilus-

1 tra en la Fig. 1 un sistema de telemedición generalmente in-
dicatedo por 10 que incorpora el presente invento. Para facili-
tar la ilustración se describe aquí el invento con relación a
un detector de temperatura destinado a ser utilizado para vi-
5 gilar, durante un periodo de tiempo substancialmente largo,
por ejemplo la temperatura de un paciente en un hospital. Para
mayor conveniencia, se considerará que el sistema incluye un
conjunto 12 de transmisor de teletermómetro, y un receptor
de termómetro asociado así como un conjunto de visualización.
10 La unidad transmisora 12 incluye un detector 16,
tal como una termistancia u otro elemento variable en fun-
ción de la temperatura, un detector de frecuencia de repe-
tición de los impulsos, un detector de presión de la sangre
o un dispositivo similar capaz de producir una tensión de
15 salida que se utilizará para modular un generador de onda
portadora tal como un oscilador de bloqueo 18. La salida del
oscilador aparece en una bobina de antena 20 que está enro-
llada sobre un núcleo ferromagnético y que sirve no solamen-
te como antena para la unidad transmisora sino también como
20 componente inductivo del circuito resonante del oscilador.
El oscilador del transmisor genera una corriente alterna que
es transmitida a la antena 20 y genera un campo magnético
alterno que varía a una frecuencia radio eléctrica, estando
dicha salida de radio frecuencia modulada por impulsos a una
25 frecuencia de repetición de los trenes de oscilación que co-
rresponde a la temperatura o a otro parámetro al cual el ele-
mento detector 16 esté expuesto. La unidad transmisora 12
tiene una potencia muy reducida y en el modo de realización
preferido está accionada por un solo elemento de batería,
30 el cual, al ser activado, asegurará el funcionamiento de la

1 unidad durante dos semanas como mínimo.

 Durante su periodo de funcionamiento, el transmisor
producirá continuamente trenes de oscilaciones de energía de
radio frecuencia con una frecuencia de repetición de los trenes
5 de oscilaciones correspondiente al parámetro medido y con
una precisión que satisface las normas aplicables. Estos im-
pulsos o trenes de oscilaciones tienen, cada uno, en un modo
de realización del invento, una anchura de 15,2 microsegun-
dos, estando el espectro de las radio frecuencias portadoras
10 de los impulsos centrado en 4,2 megaHertz (MHz). En un modo de
realización preferido la frecuencia de repetición de los im-
pulsos se ajusta en el valor de 1.831 impulsos por segundo
cuando la temperatura del detector es de 38,33°C (101°F),
teniendo la curva característica de la frecuencia de repeti-
15 ción en función de la temperatura una pendiente positiva de
48,2 impulsos por segundo, aproximadamente por cada 0,55°C
(1°F). La frecuencia de repetición es el único factor que va-
ría con la temperatura y las demás características de funcio-
namiento de la unidad transmisora permanecen estables. El con-
20 sumo de corriente de la batería que corresponde a esta frecuen-
cia de repetición de los impulsos es aproximadamente de 32,1
microamperios, y por tanto el dispositivo puede funcionar
continuamente durante dos semanas, aproximadamente, sin ale-
jarse de las tolerancias impuestas a la frecuencia de repeti-
25 ción de los impulsos.

 El conjunto transmisor está contenido en un estuche
que exige un volumen inferior a 4,09 cm³ (¼ pulgada cúbica) y
está cubierto con una tapa de uretano celular blando por un
lado y con una hoja adhesiva por el otro con el objeto de per-
30 mitir la sujeción del dispositivo en contacto directo con la

1 parte del cuerpo donde la temperatura, por ejemplo, ha de
ser detectada. En variante, el transmisor puede implantarse
quirúrgicamente, o puede utilizarse como un supositorio para
situar la unidad detectora en posición adecuada respecto a
5 la parte del cuerpo donde el parámetro ha de ser medido.

Las unidades de transmisor y receptor están ente-
ramente separadas, siendo el receptor de tipo portátil para
que pueda ser utilizado por el personal médico con el objeto
de medir la temperatura de un paciente. El receptor es un
10 indicador numérico a distancia que se sujeta a mano y que
está accionado por una batería y, cuando está situado a una
corta distancia de un solo transmisor, su selectividad es
suficiente para que el operario pueda obtener una lectura
precisa. Aunque la distancia de funcionamiento preferida de
15 un transmisor es inferior a 0,91 m. (3 pies), pueden obte-
nerse lecturas precisas a una distancia superior y, cuando
no se producen perturbaciones debidas a otros detectores, el
receptor es capaz de facilitar lecturas exactas a una dis-
tancia de 2,13 m. (7 pies) o más del transmisor. El receptor
20 14 no está afectado por las perturbaciones producidas por los
ruidos de radio frecuencia normales que puedan ser generados.
en la proximidad del sistema, particularmente cuando el re-
ceptor está situado dentro de la zona de funcionamiento del
tipo de transformador de la unidad transmisora.

25 La unidad receptora 14 incluye una antena de cua-
dro 22 que capta las señales transmitidas por la unidad trans-
misora 12 y las aplica a un demodulador y a una red de confor-
mado de impulsos 24 para transformar las señales recibidas
en impulsos de onda cuadrada a la frecuencia audible de la
30 modulación del transmisor por trenes de impulsos. Los impul-

1 sos de corriente continua obtenidos a la salida del dispositi-
 tivo de conformado de onda tienen una frecuencia de repeti-
 ción que corresponde al parámetro detectado, y estas señales
5 se aplican a un circuito de barrido de fase y de sincroniza-
 ción 26 que sirve para sincronizar un multivibrador sobre la
 frecuencia media de las señales recibidas, produciendo así
 una señal de onda cuadrada que representa el parámetro vigi-
 lado pero que está exenta de inestabilidad en los impulsos
 y de interferencias.

10 Este tren de impulsos se aplica a un circuito lógico
 28 que incluye un circuito de reloj que produce impul-
 sos a una frecuencia fija. El circuito lógico activa el cir-
 cuito de reloj durante un primer periodo de tiempo, aplicán-
 do los impulsos de salida del reloj a una unidad de presen-
15 tación 30 que incluye un contador de visualización. Durante
 este primer periodo de tiempo se aplica un número predeter-
 minado de impulsos al contador de visualización y se almace-
 nan estos impulsos en éste. A continuación, el circuito lógico
 conecta la salida del multivibrador 26 del circuito de
20 barrido de fase y de sincronización con el contador de visua-
 lización 30 durante un tiempo preelegido, permitiendo la apli-
 cación al contador de visualización 30 de un cierto número
 de impulsos procedentes del tren de impulsos producido por
 el circuito 26, dependiendo el número exacto de impulsos de
25 la frecuencia de repetición de los impulsos. Al final de este
 segundo periodo de tiempo, el circuito lógico se engancha y
 el dispositivo de visualización se desbloquea, permitiendo la
 lectura del número total de impulsos recibidos por el conta-
 dor de visualización. Esta lectura es una representación di-
30 gital del parámetro vigilado. En los modos de realización

1 preferidos que se describen aquí, la unidad receptora, el cir-
cuito lógico y el dispositivo de visualización se calibran
para producir una lectura de la temperatura detectada en gra-
dos centígrados (o en grados Fahrenheit).

5 Una unidad transmisora adecuada para ser utilizada
con el receptor descrito aquí, se describe en la solicitud
de patente copendiente de USA nº de serie 199.847 ahora aban-
donada, a nombre de Charles H. Fuller, presentada el 18 de
10 Noviembre de 1.971 por "Transmisor Fisiológico". Este trans-
misor se describe igualmente en la solicitud de patente copen-
diente de USA nº de serie 199.979 ahora abandonada, a nombre
de Charles H. Fuller, presentada el 18 de Noviembre de 1.971
por "Transmisor Bio-Médico". Una unidad transmisora mejorada
que se prefiere para ser utilizada en el sistema de la Fig. 1,
15 está descrita en la solicitud de patente copendiente número
de serie 306.097 a nombre de Charles H. Fuller, presentada
el 13 de Noviembre de 1.972, por "Detector y Transmisor Fisio-
lógicos" siendo dicha solicitud una continuación parcial de
las solicitudes de patentes mencionadas más arriba No. 199.847
20 y No. 199.979.

Tal y como se describe en la solicitud de memoria
que constituye una continuación parcial, y que se mencionaba
más arriba, según se ilustra en la Fig. 2 de la misma, un
transmisor adecuado puede consistir en un pequeño oscilador
25 de bloqueo compacto que consiste en un transistor Q1, y un
circuito resonante paralelo que incluye la bobina de antena
20 y un condensador 32 conectado entre el colector 34 de Q1
y la base 36 del mismo. Conectado en serie entre el circuito
resonante y la base 26 se haya un condensador de bloqueo de
30 realimentación 38 y una resistencia de aislamiento 40 en serie.

1 La energía se aplica al circuito por medio de una batería mi-
niatura 42, la cual, cuando se utiliza un transistor npn, tie-
ne su borne positivo conectado a una toma 44 del devanado 20
y tiene su terminal negativo conectado a través de una resis-
5 tencia 46 al emisor 48 del transistor Q1. Un condensador de
almacenamiento 50 está conectado entre la toma 44 y el emisor
48 en paralelo sobre la batería de alimentación 42 y asegura
la estabilidad de la fuente de energía. El colector 34 del
transistor Q1 está conectado a través de un interruptor me-
10 cánico 52 y de un diodo 54 al condensador de almacenamiento
56 para constituir una fuerza de tensión más elevada destina-
da al circuito de realimentación del oscilador. La unión 58
entre el diodo 54 y el condensador 56 está conectada a través
del elemento detector 16, el cual, en este modo de realiza-
15 ción, tiene la forma de una termistancia, es decir una resis-
tencia sensible a la temperatura, en la base 36 del transis-
tor Q1. Una resistencia 60 está montada en paralelo sobre el
condensador 56.

Durante el funcionamiento, cuando el interruptor
20 52 está en su posición de cierre, el circuito oscila a una
frecuencia portadora situada en la gama de radio frecuencia,
según viene determinada por los valores de inductancia y de
capacitancia del devanado 20 y del condensador 32. Debido a
la carga y a la descarga del condensador de control o de rea-
25 limentación 38, las oscilaciones se excitan y se bloquean pe-
riódicamente para generar unos trenes de impulsos periódicos
de energía a radio frecuencia. La frecuencia de repetición a
la cual se producen estos trenes de impulsos viene determina-
da por el valor de la resistencia de la termistancia 16, que
30 constituye un circuito de carga procedente de la fuente de

1 alta tensión constituida por el condensador de almacenado 56
y el condensador de realimentación 38. Las variaciones corres-
pondientes en la frecuencia a la cual los trenes de energía
se producen en el circuito resonante, y por tanto dichos tre-
5 nes de oscilaciones son función de la temperatura medida.
Estos trenes de oscilaciones de radio frecuencia en el deva-
nado 20 producen unos campos magnéticos alternos que pueden
ser detectados por la unidad receptora 14. Se da una descrip-
ción más completa del funcionamiento del circuito transmisor
10 en las solicitudes de patente mencionadas más arriba Números
de serie 199.847 y 199.979, así como en la continuación par-
cial de estas solicitudes, 306.097.

Según se ilustra en la Fig. 3, la unidad transmi-
sora 12 utiliza un conjunto de antena 62 que incluye un nu-
15 cleo tubular 64 alrededor del cual está enrollado el devana-
do 20 del circuito resonante. El núcleo puede estar compues-
to de hierro carbonilo y está destinado a rodear la batería
66 de alimentación del detector-transmisor para facilitar
una unidad compacta. En el modo de realización más favorable
20 del invento, el conjunto de antena 62 está apantallado elec-
trostaticamente, por ejemplo por un revestimiento de cinc 68,
formado por pulverización sobre el exterior del devanado 20,
sobre la extremidad superior de la batería seca 66, y sobre
la extremidad superior del manguito de hierro, o núcleo 64.
25 Durante la pulverización de la pantalla, se mantiene en su
sitio una máscara para constituir una línea de interrupción
70 en la pantalla de cinc, impidiendo así que la pantalla
forme un cortacircuito que actúe como devanado secundario res-
pecto al devanado 20 del transmisor. La pantalla electrostá-
30 tica 68 tiene de este modo la forma de un elemento de pantalla

1 en forma de caperuza invertida, conectado electricamente al
terminal superior de la batería 66 y que rodea la batería,
el núcleo 64 y el devanado 20, impidiendo así cualquier in-
terferencia electrostática con el circuito resonante del
5 transmisor.

Se ha comprobado que la pantalla electrostática 68
puede omitirse a menudo en la antena del transmisor, parti-
cularmente cuando los campos electrostáticos que se producen
en la zona en la cual se utiliza a menudo el transmisor no
10 interfieren suficientemente con el funcionamiento del trans-
misor para mermar seriamente su funcionamiento y por tanto
cuando la mejora de funcionamiento del dispositivo proporci-
onada por la utilización de esta pantalla no justifica el au-
mento de precio. Sin embargo, esta pantalla puede ser esen-
15 cial en algunos ambientes para asegurar un funcionamiento
preciso y seguro del sistema.

El núcleo 64 consiste en diminutas partículas de
hierro blando oxidadas en una atmósfera de carbonilo y dis-
persas en un aglomerante no magnético y no conductor tal como
20 una resina epoxi. Este núcleo de hierro pulverizado presenta
reducidas pérdidas debidas a las corrientes de Foucault, la
capacidad de ser mecanizado facilmente, la posibilidad de
respetar unas estrechas tolerancias dimensionales, un cambio
de permeabilidad inferior al 5% después de aplicar y suprimir
25 un campo de 400 a 500 Gauss, y una retentividad inferior al
5% después de retirar un campo magnético.

Al ser mecanizado el núcleo 64 antes de aplicar los
devanados, por ejemplo, para formar surcos destinados a re-
cibir estos devanados, las partículas de hierro pulverizado
30 entran en contacto eléctrico las unas con las otras, creando

1 así unas fugas entre los polos de la batería 66 y aumentando
las pérdidas de radio frecuencia en el hierro. Para evitar
estas pérdidas se somete el núcleo a un tratamiento en un
baño ácido para atacar su superficie, restableciendo así el
5 aislamiento entre las partículas de óxido férrico.

El núcleo tubular presenta la ventaja de reducir
la carga del devanado de antena 20 y de disminuir el número
de vueltas necesarias en este devanado. A su vez, esto re-
duce las pérdidas de energía en el devanado y dota el trans-
10 misor de un mayor alcance y de una duración de vida más lar-
ga.

El receptor 14 incluye un devanado de antena 22
que ilustra en las figuras 4 y 5. Esta antena es preferen-
temente una antena de cuadro que tiene aproximadamente 5,08
15 cm. de largo (2 pulgadas) en cada lado y está generalmente
indicado por 72. El conjunto de antena 72 del receptor in-
cluye la bobina 22, que consiste aproximadamente en veinte
espiras de alambre de cobre y está provista de una pantalla
electrostática tubular 74. Esta pantalla está provista de bor-
20 des superpuestos que están aislados eléctricamente el uno del
otro por medio de una cinta aislante 76. Un material separa-
dor 78, constituido por espuma de vinilo u otro material do-
tado de una reducida constante dieléctrica sirve para sepa-
rar los devanados de la pantalla 74. Un orificio 80 (Fig.4)
25 está formado entre los extremos opuestos de la pantalla elec-
trostática para dar paso a los hilos de la bobina, con lo
cual el circuito de receptor puede conectarse al conjunto de
antena. La pantalla electrostática formada sobre la bobina
del receptor elimina casi completamente el efecto de las per-
30 turbaciones externas procedentes de campos electrostáticos

1 próximos y por tanto aumenta la relación señal/ruido de la
señal recibida.

 Cuando la unidad receptora 14 está situada dentro
de la zona de alcance de una unidad emisora 12, las señales
5 procedentes del transmisor inducidas magneticamente en el de-
vanado de la antena del receptor se aplican por medio del
amplificador de radio frecuencia 81, y de una línea de entra-
da 82, a un demodulador 84 y a un dispositivo de conformado
de impulsos 86. En el demodulador ilustrado en la Fig. 6, se
10 utiliza una señal de control automático de ganancia para con-
trolar la amplitud de la señal que se aplica al demodulador,
de modo que si se reciben dos o más señales procedentes de
transmisores diferentes, los impulsos que aparecen en la sali-
da corresponderán a la frecuencia de repetición de los trenes
15 de oscilación de la señal recibida más fuertemente. Esta fre-
cuencia de repetición de los trenes de oscilaciones se llama
a veces frecuenciadominante de los trenes de oscilación.

 Haciendo referencia a la Fig. 6, las ondas de ra-
dio frecuencia amplificadas por un amplificador de radio fre-
20 cuenciaconvencional 81 se aplican a la entrada 82 del demodu-
lador 84. El demodulador incluye tres transistores Q2, Q3, y
Q4. Un diodo 88 situado en la entrada del demodulador impide
que las señales de entrada rebasen un nivel predeterminado,
evitando así una sobrecarga. Igualmente, con el fin de impedir
25 una sobrecarga del demodulador, el amplificador de radio fre-
cuencia 81 está dotado de un circuito de control automático
de ganancia de acción rápida, que actúa al producirse cualquier
señal fuerte con una duración superior a unos pocos microse-
gundos.

30 El primer transistor Q2 amplifica las alternancias

1 positivas de las señales de radio frecuencia que llegan al
receptor. Estas señales amplificadas se amplifican de nuevo
por medio del transistor Q3, produciendo una señal en los
bornes de una resistencia de carga R34.

5 Las señales amplificadas que aparecen en las extre-
midades de la resistencia de colector R34 se aplican a la
unión base-emisor B4 del transistor Q4. Las señales amplifi-
cadas que aparecen en la resistencia de colector R34 están
10 incluidas en la gama de 0,5 a 6,0 voltios, aproximadamente,
es decir, que tienen una tensión superior a la tensión direc-
ta base-emisor que puede producirse en el transistor Q4. Por
consiguiente, se desarrolla una tensión negativa de control
automático de ganancia que corresponde al exceso de aproxi-
madamente + 0,5 V. y esta tensión se aplica a través de la
15 resistencia R41 a la base B2 del transistor Q2 a través de
un circuito RC cuya constante de tiempo es muy superior al
intervalo de tiempo entre los trenes de oscilaciones sucesi-
vos.

20 Los impulsos que aparecen en la base B4 del tran-
sistor Q4 son positivos y de corta duración y los que apare-
cen en la línea de salida 90 del demodulador son negativos
pero su duración es larga. Estos impulsos negativos más lar-
gos que aparecen en la línea de salida 90 tienen una frecuen-
cia de repetición igual a la frecuencia de repetición de los
25 trenes de oscilaciones de la serie de impulsos de oscilaciones
más fuertes recibidos.

Las características de los elementos de circuito
adecuados para ser utilizados en el demodulador 84 y en el
dispositivo conformador de impulsos 86 son las siguientes:

30

C21 - 0,05 μ F

R35 - 1.3M

1	C22 - 4.7 μ F	C32 - 0,001 μ F
	R21 - 100K	R41 - 51K
	R22 - 15K	R42 - 4.3K
	R23 - 470K	Q7 - 2N3565
5	Q2 - 2N3565	Q8 - 2N3565
	Q4 - 2N3565	R6 - 150K
	R24 - 51K	C7 - 0,001 μ F
	C31 - 100 μ F	RF7 - 13K
	Q3 - 2N4249	R7 - 100K
10	R31 - 51K	C8 - 0,001 μ F
	R32 - 100	RF8 - 6K
	R34 - 15K	FBC - 0,001 μ F

quedando entendido que en lo que antecede K significa kilo-ohmios, M significa megohmios y μ F significa microfaradio.

15 El dispositivo conformador de impulsos 86^{es}, en efecto, un filtro de banda ancha que tiene su frecuencia central situada aproximadamente en 2.000 ciclos por segundo y una anchura de banda que se extiende desde aproximadamente 1.600 ciclos por segundo hasta aproximadamente 2.400 ciclos

20 por segundo. Tal y como se utiliza aquí, el término anchura de banda se refiere a la gama de frecuencias en la cual el dispositivo de conformado de impulsos funciona eficazmente para producir una onda casi sinusoidal que tiene una frecuencia igual a la frecuencia de repetición de los trenes de os-

25 cilaciones. El dispositivo de conformado de impulsos que se utiliza aquí no tiene todas las características del tipo usual de filtro que emplea inductancias y condensadores. Más particularmente, si falta un impulso a la entrada, faltará una onda sinusoidal a la salida. Pero mientras los impulsos

30 de entrada están produciéndose regularmente, se crea un efec-

1 to similar al de un filtro pasa-banda. El pasa-banda normal
podría excitarse por medio de oscilaciones transitorias y se-
guiría oscilando por si mismo. Estos efectos de oscilaciones
transitorias están ausentes de dicho dispositivo conformador
5 de impulsos.

El dispositivo conformador de impulsos 86 incluye un amplificador que emplea dos transistores Q7 y Q8, con realimentación capacitiva positiva y dos redes de resistencia y diodo en paralelo, una a la entrada y otra entre las dos etapas amplificadoras, para constituir un filtro activo no lineal. Ambas etapas amplificadoras tienen la forma de seguidores de emisor con carga resistiva que tienen de manera inherentemente una ganancia ligeramente inferior a la unidad. Unos impulsos negativos estrechos se aplican desde el colector del transistor Q4 del demodulador 84 a la entrada del dispositivo conformador de impulsos 86 por medio de la línea 90 con el fin de producir ondas casi sinusoidales a la salida 92 del dispositivo conformador de impulsos.

Una resistencia R6 y un diodo D6 están conectados en paralelo entre la entrada 90 y la base B7 del transistor Q7. Un condensador C7 está conectada entre la base B7 y masa. Una resistencia RF7 está conectada entre el emisor E7 del transistor Q7 y masa, estando conectados una resistencia 27 y un diodo D7 entre E7 y la base B8 del transistor Q8. Una cadena de resistencias RF8 está conectada entre el emisor E8 del transistor Q8 y masa, proporcionando igualmente un dispositivo seguidor de emisor. Un condensador de realimentación C9 está conectado entre el emisor E8 del transistor de salida Q8 y la base B7 del transistor de entrada Q7.

30 Se observará que el diodo D6 tiene su ánodo conectado a la base B7 del transistor de entrada Q7 e igualmente

1 que el cátodo del diodo D7 está conectado a la base del tran-
sistor Q8.

Para comenzar es interesante estudiar el funciona-
miento del dispositivo conformador de impulsos cuando el cir-
5 cuito de realimentación - está abierto. En estas condiciones,
cuando un impulso negativo se aplica a la entrada 90, el con-
densador C7 se descarga a través del diodo D6 y del transis-
tor Q4. Durante el periodo de descanso, en la espera de la
llegada del siguiente impulso negativo a la entrada, el con-
10 densador C7 se carga lentamente. La forma de onda que se pro-
duce en el emisor E7 es la misma que la que aparece en la ba-
se B7. El efecto contrario se produce con el transistor Q7 y
la resistencia R7, así como con el diodo D7 y el condensador
C8. Por consiguiente, una onda substancialmente triangular
15 aparece en la base B8 y en el emisor E8 del transistor Q8.

Se produce una variación de fase entre la señal en
la entrada 90 del dispositivo de conformado de impulsos y la
base B7 del transistor de entrada Q7. Esta variación de fase
es asimétrica, siendo importante para una tensión positiva y
pequeña por una tensión negativa que aparece en la resisten-
20 cia R6. Esta diferencia se debe al efecto de rectificación del
diodo D6; es decir; que la resistencia del diodo es elevada
para dicha tensión positiva y es reducida para dicha tensión
negativa. Se produce igualmente una variación de fase entre
25 la señal en el emisor E7 del transistor Q7 y la base B8 del
transistor Q8. Esta variación de fase es igualmente asimétri-
ca, pero es reducida para una tensión positiva y de gran am-
plitud para una tensión negativa en la resistencia R7. Esta
diferencia se debe al efecto de rectificación del diodo D7,
30 es decir que la resistencia del diodo es pequeña para dicha
tensión positiva e importante para dicha tensión negativa.

1 El efecto de estas dos etapas de las redes de resis-
tencia-diodo consiste en transformar los impulsos estrechos
en impulsos triangulares anchos. Para la frecuencia central,
esta onda triangular corresponde substancialmente a un tri-
5 ángulo isósceles. Se ha comprobado que cerrando el circuito
de realimentación y introduciendo una realimentación positi-
va por medio del condensador C9, la forma triangular se modifi-
fica dando lugar a una forma casi sinusoidal del emisor E8
del transistor Q8.

10 Durante el funcionamiento, cuando la tensión de la
base B7 está tomando un valor negativo, la tensión de la base
B8 y por tanto igualmente la tensión del emisor E8 disminuye
lentamente. Después que la tensión en la base B7 y por tanto
la tensión del emisor E7 ha alcanzado su valor más negativo,
15 empieza a subir. Sin embargo, la tensión de la base B8 con-
tinúa hacia valor negativo en razón de la descarga continua
del condensador C8 a través de la resistencia R7 . Estos cam-
bios continúan en las direcciones respectivas mencionadas has-
ta que la tensión de la base B8 alcance el valor de la tensión
20 creciente del emisor E7. En este momento, la tensión creciente del
emisor E7 aplica una tensión al diodo D7 en el sentido direc-
to, obligando a la tensión del emisor E8 a seguir la tensión
que aparece en la base B7. Estando conectado el condensador
de realimentación C9, esta tensión vuelve a la base B7. La
25 tensión aplicada al emisor E8 tiende a retardar debido al
efecto del condensador C8, pero tiende a avanzar debido al
efecto del condensador C9, produciéndose así una acción de
alisamiento y consiguiendo un efecto de filtro pasa-banda.

El contenido armónico de la salida del dispositivo
30 conformador de impulsos 86 depende en cierto grado de la fre-

1 frecuencia. A 2.000 Hz, aproximadamente, el contenido de fre-
cuencias armónicas es muy pequeño, ya que es inferior al 1%.
A 1.600 Hz y 2.400 Hz, aproximadamente, que son las frecuen-
cias de repetición de impulsos extremas que se utilizan, el
5 contenido de frecuencias armónicas alcanza un 20% aproxima-
damente.

La señal de salida que aparece en la línea 92 se
aplica a continuación al circuito de barrido y de sincroni-
zación de fase 26, que se ilustra en la Fig. 7 en forma de
10 diagrama en bloques. La unidad de sincronización de fase
particular que se utiliza en este invento emplea un circuito
integrado Modelo NE565 fabricado por Signetics Corporation
of Sunnyvale, de California. La unidad de sincronización de
fase, que es de tipo convencional, utiliza un comparador de
15 fase 94, dos amplificadores de corriente continua 96 y 98,
y un oscilador controlado por tensión 100. El comparador de
fase produce en su salida 102 una tensión proporcional a la di-
ferencia de la fase de las señales aplicadas a las dos entra-
das 92 y 104. Los dos amplificadores de corriente continua
20 están conectados en serie entre el comparador de fase y el
oscilador controlado por tensión. La onda sinusoidal o casi
sinusoidal desarrollada por el dispositivo 86 que da a los
impulsos una forma sinusoidal se aplica al terminal de entra-
da 92 y una onda rectangular aparece en el terminal de sali-
25 da 106 de la unidad de sincronización de fase. Esta onda de
salida se aplica por medio de una línea de realimentación
104 a la otra entrada del comparador de fase. La unidad fun-
ciona generando impulsos rectangulares que tienen la misma
frecuencia que la onda sinusoidal aplicada a su entrada.

30 En el invento, un circuito de control 108 sirve

1 como servo-filtro y como fuente de tensión de barrido para
hacer variar la frecuencia del oscilador controlado en tensión
en una gama predeterminada. El circuito de control utiliza un
condensador 110 y una resistencia 112 conectados en serie en-
5 tre la unión J y entre los dos amplificadores de corriente
continua 96 y 98 y una masa común, o punto de referencia 114.
Este circuito utiliza igualmente una línea de entrada 118 y
una resistencia 120 entre la línea 118 y una unión J1 entre
las resistencias 112 y 114.

10 Cuando se energiza la unidad receptora, por ejem-
plo cerrando el interruptor 122, la corriente circula a par-
tir de la línea de alimentación 118, y carga el condensador
110. La tensión resultante que aumenta progresivamente y que
se aplica a la unión J hace que las ondas cuadradas que se
15 desarrollan en la línea de salida 106 del oscilador contro-
lado por la tensión vean su frecuencia cambiada en función
del cambio de la tensión, variando la salida desde una fre-
cuencia elevada de 3.000 Hz hasta una frecuencia baja de
1.500 Hz. Cuando la frecuencia de la señal de salida dismi-
20 nuye, esta frecuencia se aproxima a la frecuencia de las on-
das casi sinusoidales que se aplican a la entrada 92 y final-
mente entran en la llamada banda de captura. Cuando el osci-
lador 100 controlado por la tensión alcanza una frecuencia
incluida en la banda de captura, la frecuencia del VCO (os-
25 cilador controlado por una tensión) se engancha rápidamente
sobre la fase de las señales de entrada, y la frecuencia de
las señales generadas a la salida de la unidad de enganche
de fase 106 pasa a ser la misma que la frecuencia de las se-
ñales aplicadas a la entrada. Por tanto, la unidad de enganche
30 de fase produce a su salida señales que tienen una frecuencia

1 igual a la frecuencia de repetición de los trenes de oscila-
ciones de las señales de radio frecuencia que se reciben a par-
tir de la unidad transmisora 12.

5 Un condensador auxiliar 124 y una resistencia auxi-
liar 126 se utilizan con la unidad Modelo NE565 para determi-
nar la gama de frecuencia que el oscilador controlado en ten-
sión está destinado a barrer. Los valores de las resistencias
120 y 112 determinan el nivel inicial de la tensión de barri-
do en la unión J, y por tanto determina la frecuencia inicial
10 y la gama de barrido de tensión del oscilador 100. Los valo-
res absolutos de las resistencias 120 y 112 ayudan a determi-
nar la anchura de la banda de captura.

Los valores de las constantes del circuito que pue-
den ser utilizados en el circuito de control 108 son los si-
15 guientes:

Resistencia 116	-	3,8K
Resistencia 120	-	1,8K
Resistencia 112	-	1,0K
Condensador 114	-	47 F

20 Con la disposición representada, el circuito de con-
trol 108 cumple varias funciones. No solamente asegura el
control de la frecuencia de barrido de la frecuencia del os-
cilador controlado en tensión, sino que fija la frecuencia
de barrido controlando la gama de tensión de barrido para un
25 grupo dado de valores de la resistencia 126 y del condensador
125. El circuito de control asegura el barrido de la frecuen-
cia del oscilador, una vez solamente al ser energizado el
equipo, ya que el barrido termina cuando el condensador 110
está completamente cargado y constituye un filtro pasa-bajo
30 escalonado que sirve para la función de realimentación nece-

1 saria en la unidad de enganche de fase. Este circuito de control actua igualmente como elemento de memoria que hace que el circuito pueda proporcionar los impulsos que faltan al estar ausentes de vez en cuando trenes de oscilaciones en las
5 señales aplicadas a la entrada, ya que el VCO es el que produce los impulsos de salida de la unidad, y el VCO seguirá funcionando por medio de la tensión del condensador 110 aunque falte un tren de oscilaciones. El circuito de control sirve igualmente para sincronizar la unidad de enganche de fase sobre la frecuencia que corresponde a la frecuencia de repetición de los trenes de oscilaciones, incluso aunque estén presentes igualmente señales de ruidos de frecuencia aleatoria. Por tanto, este circuito controla la anchura de la banda de captura así como la anchura de la banda del circuito de enganche de fase.
10
15

Se observará que la frecuencia de barrido comienza en un valor elevado en comparación con la frecuencia de repetición de los impulsos de las señales que han de ser detectadas. Entre otras cosas, esto permite que el funcionamiento del sistema se establezca antes de la captura de la frecuencia del oscilador 100. Es decir que la constante de tiempo del circuito de control 108 y el límite de alta frecuencia del oscilador 100 se eligen de tal manera que el receptor de telemedición 14 vea su funcionamiento estabilizado antes de que la frecuencia del oscilador controlado en tensión llegue dentro de la gama de captura de la frecuencia de las señales aplicadas a la entrada. Al respecto, es preciso mencionar que la constante de tiempo del circuito de control automático de ganancia del demodulador que ha sido comprobada como
20
25
30 siendo satisfactoria a este efecto en el modo de realización

1 actual, está situada en una gama incluida entre 50 ms y, aproxima-
madamente, 1 segundo, dependiendo el tiempo exacto de la fuerza
de las señales recibidas. Conviene observar que este tiempo de
5 respuesta es más largo que el intervalo entre trenes de im-
pulsos que corresponde a la gama de temperatura que ha de ser
medida.

En la práctica, en un sistema particular de teleme-
dición que ha sido desarrollado de acuerdo con el invento, se
generaron señales de radio frecuencia a una frecuencia de 4mHz,
10 y se estabilizaron las frecuencias de repetición de los trenes
de impulsos en una gama que se extendía entre 1.600 Hz. y
2.300 Hz aproximadamente, correspondiendo a una gama de tem-
peraturas clínicas incluidas entre 34,4°C y 41,1°C (94°F y
106°F).

15 En el invento, la unidad de enganche de fase barre
una gama de frecuencias de una octava o menos, pero la gama
de las frecuencias de repetición de los impulsos que corres-
ponden a la gama de temperaturas interesante es menos extensa
que la gama de la unidad de enganche de fase y en cualquier
20 caso es inferior a una octava. Utilizando una gama de fre-
cuencias de repetición de los impulsos inferior a una octava
y utilizando un dispositivo conformador de impulsos que trans-
forma los impulsos en ondas casi sinusoidales, se suprime
practicamente la posibilidad de que la unidad de enganche de
25 fase se sincronice sobre una frecuencia armónica o sub-armóni-
ca de la frecuencia de repetición de los impulsos. Además, el
circuito de enganche de fase ayuda a crear impulsos de forma
rectangular a su salida cuando las señales aplicadas a la en-
trada son débiles y por tanto tienen una forma algo irregular.

30 Los impulsos producidos por el circuito de enganche

1 de fase 26 se aplican a las redes 28 y 30 de medición e in-
dicación de frecuencia de repetición de los impulsos, que
incluyen una unidad de conmutación temporizada que permite
5 que los impulsos sean aplicados a un contador de impulsos
solamente durante un intervalo de tiempo predeterminado. En
cualquier caso, esté el recuento indicado por medio de un co-
tador o por cualquier otro medio, la temperatura del paciente
puede ser averiguada determinando la frecuencia de repetición
de los trenes de impulsos recibidos a partir del transmisor,
10 y es posible obtener una indicación directa de la temperatu-
ra por medio de una calibración adecuada.

Quando la característica de transmisión de la fre-
cuencia de repetición de los impulsos en función de la tempe-
ratura es lineal en la gama de medición interesante, las se-
ñales de salida de onda cuadrada procedentes del circuito de
15 enganche de fase pueden ser aplicados por medio de la línea
106 a un circuito lógico y de visualización como el que se
ilustra en el diagrama en bloques de la Fig. 8, pudiendo ser
calibrada dicha unidad de visualización de cualquier manera
adecuada. Por ejemplo, puede ser calibrada para la visuali-
20 zación de la temperatura detectada por el elemento 16 sensi-
ble a la temperatura situado en el transmisor o puede ser ca-
librada para la visualización de la variación de la tempera-
tura medida con relación a un valor de referencia.

25 Suponiendo que la tensión de salida del transmisor
sea lineal, el contador de la Fig. 8 está dispuesto para hacer
el recuento de los trenes de oscilaciones que se producen
dentro de un intervalo de tiempo predeterminado, dependiendo
el número exacto de estos trenes de oscilaciones de la pen-
30 diente de la curva característica de la frecuencia del trans-

1 misor en función de la temperatura, añadiéndose a continua-
ción a este recuento un valor constante para obtener un re-
cuento total que sea una indicación directa de la temperatura
en grados centígrados. En el modo de realización particular
5 de la Fig. 8, cada tren de oscilaciones contado durante un
intervalo de tiempo predeterminado corresponde $0,05^{\circ}\text{C}$ ($0,1^{\circ}\text{F}$).
La cuenta resultante se presenta de manera que pueda ser
vista por la persona que está haciendo funcionar el receptor
portatil sujeto a mano. En el modo de realización del inven-
10 to más favorable, se toman precauciones para impedir que la
visualización de la temperatura sea posible salvo si el nú-
mero de impulsos acumulados corresponde a una temperatura
incluida entre un límite inferior y un límite superior es-
pecificados; por ejemplo entre $33,3^{\circ}\text{C}$ y 49°C (93°F y 120°F).

15 En el modo de realización del invento que se repre-
senta esquemáticamente en la Fig. 8, se utilizan tres unida-
des de recuento principales, una unidad de programación 128
que incluye un contador de programación 130 y una unidad de
bloqueo 132 que incluye un contador de bloqueo 134 que for-
20 man la red lógica 28, y una dispositivo de unidad de visua-
lización 30 que incluye un contador de visualización 136. El
contador de programación 130 es un contador de seis décadas
que puede contar hasta 1.000.000 y que está constituido por
las etapas de contador 138-143; el contador de bloqueo 134
25 es un contador de 3 décadas que puede contar hasta 1000 y
que está constituido por los contadores 144-146; y el conta-
dor de visualización 136 es un contador decimal codificado
en binario de cuatro etapas que puede contar hasta 10.000, y
que está constituido por los contadores 148-151.

30 Cada una de las etapas de contador 138-143 y 144-146

1 está constituida por un contador decimal sencillo que tiene
un terminal de entrada, tal como el terminal 154 del contador
138, al cual se aplican uno por uno los impulsos que han de
ser contados. Este contador está provisto igualmente de un
5 terminal de vuelta a cero tal como el terminal 156 del con-
tador 138, al cual puede aplicarse una señal 1 para hacer
volver el contador a cero. Cada contador incluye diez termi-
nales de salida, que corresponden cada uno a una cifra de un
número decimal de una escala de 0 a 9, tal y como se indica
10 igualmente para el contador 138. Es decir, que una señal cero
aparece en cada uno de dichos terminales salvo cuando se ha
alcanzado en el contador la cuenta que corresponde a la cifra
decimal indicada por la designación del terminal de salida
138 y, en este momento, una señal 1 aparece en el terminal de
15 salida que corresponde a esta cifra. Por tanto, cuando el re-
cuento es cero, una señal 1 aparece en el terminal cero. Cuan-
do se alcanza un recuento 1, una señal 1, aparece en el ter-
minal de salida 1; cuando se alcanza un recuento de 2, una
señal 1 aparece en el terminal de salida 2 y así sucesivamen-
te.

20 El número total de impulsos contados, módulo
10, se registra y almacena indefinidamente y está represen-
tado en los terminales de salida por dichas señales. Un ter-
minal de salida o de acarreo 158 está previsto igualmente
25 para el contador 138, y en este terminal aparece una señal 1
solamente cuando se alcanza un recuento de cero de modulo 10,
es decir, un múltiplo de 10. Dicha señal de salida se llama
a veces señal de acarreo. Una señal 1 que aparece en el ter-
minal de salida de un contador de este tipo puede ser utili-
30 zada como entrada de otro contador de este tipo, tal como el

1 contador 139.

Un segundo tipo de contador decimal es representado por los contadores 148-151. Este tipo de contador es del tipo decimal codificado en binario, e incluye un terminal de entrada 160 (contador 198) al cual se aplican los impulsos que han de ser contados. Incluye igualmente los terminales de salida 1-4, en los cuales pueden aparecer las señales de salida y los terminales de bloqueo J1, J2, J3 y J4 (vease contador 148.) Las inscripciones 1-4 y J1-J4 de los terminales de bloqueo y de salida representan el significado de las cifras del sistema binario representadas por los terminales respectivos. Los terminales de bloqueo J1, J2, J3 y J4 corresponden respectivamente a los números binarios 1, 10, 100 y 1000; es decir que corresponden a las cifras decimales 1, 2, 4 y 8. De la misma manera los terminales de salida 1-4 corresponden a los números binarios 1, 10, 100 y 1000. El número de una escala binaria representado por la salida es la suma de los cuatro números binarios representados por señales 1 en los terminales de salida. El contador 148 incluye igualmente un terminal de salida o de acarreo 162 en el cual aparece una señal 1 cuando se ha alcanzado un recuento cero de módulo 10.

En lugar de estar provistos de un terminal de vuelta a cero como los contadores anteriores 138-146, estos contadores especiales 148-151 utilizan terminales de entrada de bloqueo auxiliares J-1, J-2, J-3 y J-4 que están conectados de manera bien conocida para permitir la iniciación de un recuento inicial predeterminado. Por tanto, aplicando señales de iniciación 1 a cualquier grupo elegido determinado de terminales de bloqueo mientras se aplican señales 0 a los demás, el contador puede ser ajustado inicialmente para re-

1 presentar una cuenta constituida por los valores de las seña-
les 0 y 1 aplicadas a los terminales auxiliares. Por tanto,
por ejemplo, si se aplica una señal 1 a los terminales J1 y
J2 y una señal 0 a los terminales J3 y J4 del contador 148,
5 el contador estará inicialmente ajustado en un estado que
representa el número binario 11 o que corresponde a este; es
decir el número decimal 3. En la práctica, con el contador
particular que se utilizó para llevar a la práctica éste in-
vento, una señal 0 se representó por una tensión 0 aplicada
10 a un terminal y una señal 1 se representó por una tensión de
+ 5 voltios aplicada al terminal de bloqueo. A continuación,
se inició el contador aplicando una señal 1 a un terminal de
capacitación 164, mientras que se aplicaba una señal 1 al
terminal de entrada 160.

15 La cuenta total registrada y almacenada en cada uno
de los contadores 148-151 está representada por las se-
ñales que aparecen en sus terminales de salida correspondien-
tes 1-4, en el sistema binario. Por tanto, si una señal 1
aparece en los terminales de salida 1 y 3 del contador 148,
20 y una señal cero en los terminales de salida 2 y 4, se indi-
ca en numeración binaria una cuenta de salida de 0101, es
decir un 5 en el sistema decimal.

25 Los contadores del tipo utilizado son de modelo
convencional que emplean transistores, diodos o núcleos mag-
néticos como elementos de memoria. Las señales aplicadas
a dichos contadores cambian el estado de dichos elemen-
tos de memoria, y los estados de los elementos constitu-
yen las manifestaciones de los números almacenados en los
contadores. Dichos números pueden ser cambiados y pueden ser
30 leídos en estos contadores de la manera convencional.

1 El dispositivo de visualización 30 incluye una uni-
dad de presentación 166 que tiene cuatro dispositivos de pre-
sentación óptica por filamentos incandescentes constituidos
5 por siete segmentos 168-171, conectados al contador de visua-
lización 136 a través de un dispositivo decodificador/excita-
dor 172, que incluye las unidades de decodificación/excitación
173-176, para presentar números que representan el recuento
almacenado en los contadores de presentación 148-151.

10 Las cuatro unidades de decodificación/excitación
173-176 reciben la señal decimal en código binario procedente
de los terminales de salida de los contadores decimales 148-
151, respectivamente, y a continuación aplican las señales a
los segmentos correspondientes de las lámparas incandescentes
de siete segmentos, para obtener la visualización en forma de
15 cifras decimales. Cada uno de dichos dispositivos de decodi-
ficación/excitación está conectado al terminal de control de
visualización 178 con el objeto de permitir la energización
o la desenergización de las lámparas incandescentes según las
necesidades.

20 Un dispositivo de visualización adecuado para ser
utilizado a este efecto incluye un contador decimal tipo
93L10MSI BCD, un decodificador/excitador tipo 9317 fabricado
por Faichild Camera and Instrument Corporation y distribuido
por su División de semiconductores y un dispositivo adecuado
25 de visualización de siete segmentos fabricado por Readouts, Inc.

Se aplica una señal de borrado procedente de la sa-
lida de la unidad de bloqueo 132 a través del terminal de
control de visualización 178 a la unidad de decodificación/
excitación 172 para que pueda accionar la unidad de visuali-
30 zación 166 con el objeto de asegurar una presentación visible

1 solamente cuando la temperatura del paciente está incluida
dentro de los límites de una gama determinada, la cual en
este caso está constituida por una gama clínica adecuada tal
como la que se extiende entre $34,4^{\circ}$ y $41,1^{\circ}\text{C}$ (94°F y 106°F),
5 siendo esta gama la que es corrientemente interesante con
pacientes humanos. Observese que en la práctica del invento,
en los modos de realización descritos aquí, la gama de visua-
lización elegida es algo más ancha que la gama clínica y con-
tiene esta última.

10 La unidad de programación 128 no solamente incluye
un contador programador 130 sino también una fuente de impul-
sos de reloj 180, una puerta AND 182, y un decodificador 184.
El decodificador programador 184 y el contador programador
130 constituyen conjuntamente un contador de módulo 158500.

15 La unidad de bloqueo 132 incluye dos decodificado-
res, es decir concretamente un decodificador de control de
visualización 186 y un decodificador de resta 188. El deco-
dificador 186 controla la unidad decodificadora/excitadora
172 para permitir la visualización de un contador solamente
20 si está en la gama elegida. El decodificador de resta 188
suprime algunos de los impulsos que sin su presencia hubiesen
sido contados, de modo que los impulsos que llegan a inter-
valos de muestreo predeterminados proporcionen una cuenta
que son efectivamente el producto de una constante por la
25 frecuencia de los trenes de impulsos (por ejemplo, $0,1585 \times$
frecuencia de los trenes de impulsos) la cual debe añadirse
a una cuenta de valor constante que corresponde a la ordena-
da en el origen de la curva característica de la frecuencia
en función de la temperatura para producir una medición co-
30 rrecta.

1 Diversas operaciones necesarias se realizan con
ayuda de unidades de enclavamiento, que producen una tensión
de salida positiva cuando reciben una señal de activación y
una tensión de salida negativa cuando reciben una señal de
5 vuelta a cero, varias puertas, un vibrador monoestable, y
las unidades de decodificación, así como los contadores.

 Durante el funcionamiento de este sistema los im-
pulsos aplicados al terminal de entrada del circuito lógico
por medio de la línea 106 procedente de la red de enganche 26
10 se cuentan durante un intervalo de tiempo predeterminado y se
aplican al contador de visualización 136 previamente acti-
vado. La cuenta se decodifica en la unidad de excitación/de-
codificación 172 y, si la cuenta está incluida en la gama in-
teresa, esta cuenta se aplica a la unidad de visualización
15 166.

 En la forma particular de realización del invento
que se ilustra en la Fig. 8, el valor de temperatura que co-
rresponde a la intersección de la curva de frecuencia de im-
pulsos de temperatura con el eje de frecuencia cero del grá-
20 fico no se utiliza directamente. Por el contrario se almacena
una número más elevado en el contador de visualización 136 y
a continuación, por medio del contador de bloqueo 134, se su-
prime un número apropiado de los impulsos que llegan durante
el intervalo de tiempo predeterminado es decir, que estos no
25 son contados. Sin embargo, el efecto es el mismo que el que
consiste en introducir en el contador de visualización 136
una cuenta que corresponde a la ordenada en el origen de la
curva de frecuencia de los impulsos en función de la tempe-
ratura. En efecto, de acuerdo con el invento una cuenta pre-
30 determinada que corresponde al valor en el origen está alma-

1 cenada en el contador de presentación 136 y se añade a esta
una cuenta que se produce durante un intervalo de muestreo
predeterminado, que corresponde a la pendiente (impulsos por
segundo por grado centígrado) de la curva de frecuencia de
5 los impulsos en función de la temperatura en la gama lineal.

Una conexión especial del segundo dispositivo de
visualización 169 se energiza para permitir la visualización
de una coma (punto decimal) después de la cifra presentada
por este dispositivo. Los dispositivos de visualización 168-
10 171 están todos provistos del llamado terminal de salida de
supresión de ondulación para impedir la visualización de los
ceros finales a la derecha de la coma. En otras palabras,
con cuatro lámparas de presentación, si la temperatura que
ha de ser indicada es 98,0, la cuenta en el cuarto contador
15 151 es 0, pero la lámpara 171 correspondiente no indicará un
0. Por el contrario, la lámpara quedará obscura al ser ener-
gizada para la visualización.

El receptor 14, que incluye el sistema de medición
y de indicación de la frecuencia de los impulsos se acciona
20 cerrando un interruptor 122 provisto de un pulsador manual.
Según se ilustra, este interruptor tiene dos grupos de con-
tactos normalmente abiertos, el grupo 190 para aplicar la
energía a todo el dispositivo de visualización, y el grupo
192 para hacer volver los componentes a sus estados inicia-
25 les y para el funcionamiento automático del dispositivo de
medición y de indicación de frecuencia de los impulsos. En
la práctica, se necesita solamente un par de contactos. En
la forma particular del invento, el interruptor pulsador
122 se mantiene cerrado hasta que la observación de la visua-
30 lización haya terminado.

1 Al ser cerrados los contactos 190, se completan
unos circuitos de energización del amplificador de radio fre-
cuencia 81, del demodulador 84 y del circuito cuadrador de
impulsos 86 (Fig.6). Después de un corto tiempo, no superior
5 a una fracción de segundo, si se reciben trenes de impulsos
del tipo mencionado, unas señales aparecen a la salida del
demodulador y son transmitidas a través del circuito confor-
mador de impulsos a la unidad de enganche de fase 26 (Fig.7).
Después de un corto intervalo, el circuito de enganche de
10 fase comienza su barrido buscando un tren de impulsos de al-
guna frecuencia dentro de su gama.

 Cuando se encuentran impulsos de esta frecuencia,
un tren de impulsos cuadrado aparece a la salida del cuadra-
dor de impulsos. Durante un corto intervalo de tiempo, los
15 impulsos aparecen en la salida de unidad de enganche de fase
con una frecuencia que va disminuyendo, produciendo lo que
se llama una señal de "chirrido". Sin embargo, estos impul-
sos se producen durante un intervalo de tiempo que transcu-
rre mientras el recuento no puede hacerse en razón de la ac-
20 ción del multivibrador monoestable. Cuando la unidad de en-
ganche de fase se engancha en o es capturada por un tren de
impulsos procedentes del demodulador 84 que estén producién-
dose a intervalos sustancialmente regulares, se obtienen on-
das cuadradas a la salida 106 de la unidad de enganche de
25 fase 26 a una frecuencia que corresponde a la frecuencia de
los trenes de impulso. Si la unidad de enganche de fase no
se engancha sobre una serie de impulsos periódicos de este
tipo, la unidad de enganche de fase continua barriendo la
gama hasta su límite de frecuencia inferior y produce impul-
30 sos a una frecuencia muy baja que corresponde a una tempera-

1 tura de $26,7^{\circ}\text{C}$ (80°F), muy por debajo de la gama clínica.

Cuando se cierra el interruptor pulsador 122, una señal eléctrica transitoria de disparo es producida y se aplica a un multivibrador monoestable 194, accionando el impulso de disparo el multivibrador monoestable 194 que produce un impulso positivo Q de vuelta a cero sobre la línea 196 e igualmente un impulso negativo \bar{Q} de vuelta a cero en la línea 198 con una duración de un segundo aproximadamente. Aunque los impulsos Q y \bar{Q} se llaman aquí impulsos de vuelta a cero, de hecho realizan igualmente otras funciones de inicialización y de capacitación además de la vuelta a cero. Con el fin de inicializar algunos contadores, el impulso negativo \bar{Q} termina poco tiempo después del impulso positivo Q.

Los dos impulsos de vuelta a cero Q y \bar{Q} existen a la vez durante un periodo de tiempo suficiente para que los componentes del dispositivo de medición e indicación de frecuencia de los impulsos 28, 30, tales como los varios contadores, decodificadores y unidades de enclavamiento "vuelvan a cero" ocupando de nuevo su estado inicial para prepararse a funcionar con el objeto de proporcionar una lectura de temperatura precisa. A continuación, se realizan automáticamente las operaciones de recuento y de indicación, y si una temperatura situada en la gama clínica acciona el receptor, se visualiza una cuenta indicadora de temperatura manteniéndose esta bajo forma visible hasta que el pulsador 122 sea liberado.

Más particularmente, el dispositivo de medición e indicación de frecuencia de impulsos incluye una unidad de enclavamiento de iniciación de recuento 200, una unidad de enclavamiento de parada de recuento 202, una unidad de encla-

1 vamiento de iniciación de recuento 204 y una unidad de conmutación de recuento 206. La unidad de programación 128 que sirve para producir una señal 1 en su salida solamente cuando se ha acumulado en ella una cuenta de 158.500, incluye la fuente de impulsos de reloj 180 que aplica impulsos cuadrados al contador de seis etapas 130 al ritmo de 1.000.000 de periodos por segundo cuando la puerta AND 182 es activada por la unidad de enclavamiento de puesta en marcha 200. El contador de seis etapas 130 incluye una serie de contadores de seis décadas 138-143, aplicándose los impulsos de reloj a la entrada del contador de primera década 138. Las salidas de cada uno de los contadores de las cinco primeras décadas 138-142... están conectadas a las entradas de los contadores de las siguientes décadas 139-143, respectivamente. Cuando está adecuadamente en cero y a continuación adecuadamente energizado por la unidad de enclavamiento de puesta en marcha 200, el contador de seis etapas 130 cuenta los impulsos de reloj procedentes de la fuente de impulsos de reloj 180. Cuando el recuento en cualquier etapa alcanza 10, se aplica un impulso de acarreo a la entrada de la siguiente etapa de modo que en la siguiente etapa se produzca una cuenta del número de veces que se ha alcanzado la cuenta 10 en la etapa anterior. Cada uno de los contadores de década, salvo el contador 138, tiene un terminal de salida que se utiliza para producir una señal 1 solamente cuando la cuenta en esta etapa ha alcanzado un valor predeterminado elegido.

30 Cuando se ha registrado una cuenta total de 158.500 impulsos, la primera cifra significativa (1) se registrará en el terminal de salida número 1 del sexto contador 143, la siguiente cifra más significativa (5) se registrará por medio

1 de una señal 1 en el terminal de salida 5 del quinto conta-
dor 142, la siguiente cifra más significativa (8) será repre-
sentada por una señal 1 en el terminal de salida 8 del conta-
5 dor de la cuarta década 141, la siguiente cifra más signifi-
cativa (5) se representará por una señal 1 en el terminal de
salida 5 del tercer contador 140 y las siguientes cifras sig-
nificativas (0 y 0) serán representadas por una señal 1 en los
terminales de los segundo y primero contadores 139 y 138 res-
pectivamente. El terminal 0 del primer contador 138 no nece-
10 sita ser utilizado, ya que el contador 138 indica 0 cuando los
demás contadores alcanzan sus valores asignados de 0, 5, 8, 5
y 1 respectivamente.

Para detectar el momento en que se ha alcanzado
una cuenta total de 158.500, los terminales apropiados de sa-
15 lida de una cifra de cada uno de los contadores 138-143 están
conectados a las entradas respectivas del decodificador 184.
Por tanto, el número terminal 1 del sexto contador decimal
143 está conectado a un canal de entrada del decodificador
184, el terminal de salida 5 de la cifra cinco del quinto
20 contador decimal 142 está conectado a un segundo canal de
entrada, el terminal de salida 8 que corresponde a la cifra
8 del cuarto contador decimal 141 está conectado a un tercer
canal de entrada, el terminal de salida 5 de la cifra 5 del
tercer contador decimal 140 está conectado a un cuarto canal
25 de entrada, y el terminal de salida 9 que corresponde a la
cifra 0 del segundo contador decimal 139 está conectado a
un quinto canal de entrada de la puerta AND que actúa como
decodificador 184. Según se indica más arriba, el primer con-
tador 138 no necesita ser conectado. Con esta disposición,
30 una señal positiva aparece a la salida del decodificador 184

1 solamente cuando se alcanza una cuenta de 158.500 impulsos.
Por tanto, una vez iniciado el funcionamiento de recuento del
contador 130, el decodificador 184 presenta una señal 0 en
su salida hasta que haya transcurrido un tiempo total de
5 0,158500 segundo.

Los cuatro contadores decimales 148-150 del conta-
dor de visualización 138 reciben en la entrada 160 los impul-
sos que han de ser contados. La salida de cada uno de los
contadores decimales 148-150 está conectada a la entrada del
siguiente contador decimal 149-151 respectivamente. Cuando
10 está accionado de manera adecuada, éste contador almacena en
él una cuenta que representa la temperatura.

Dos decodificadores 186 y 188 están asociados con
el contador de bloqueo 134. El decodificador 188 produce una
15 señal 1 en su salida solamente cuando la cuenta es 88, y el
decodificador 186 produce una señal 1 solamente cuando la
cuenta está incluida entre 240 y 499 inclusive.

A título de ilustración del funcionamiento del dis-
positivo de medición e indicación de frecuencia de los impul-
20 sos supondremos que los trenes de oscilaciones de las ondas
portadoras son transmitidos a la unidad receptora 14 a una
frecuencia de trenes de oscilaciones de 2.100 periodos por
segundo. Esta frecuencia corresponde a una temperatura de
38,6°C (101,5°F) del paciente.

25 Si la unidad receptora está dentro de la gama de
funcionamiento del receptor, cuando el sistema está funciona-
do el cuadrador de impulsos 86 producirá impulsos rectangula-
res a su salida a la misma frecuencia de 2.100 periodos por
segundo y estos impulsos se aplicarán al sistema de medición
30 e indicación de frecuencia de impulsos de la figura 8. Cuando

1 se desea medir e indicar la temperatura, se cierra el interruptor pulsador 122 y se mantiene cerrado hasta después de que la medición haya sido realizada. En el momento del cierre del interruptor pulsador, todas las partes de la unidad receptora que necesitan energía la reciben por medio del cierre de los contactos normalmente abiertos 190. Inmediatamente después, los contactos normalmente abiertos 192 se cierran, generando un impulso eléctrico que se aplica a la entrada del multivibrador monoestable 194, produciendo una señal Q de vuelta a cero 1 y una señal O de vuelta a cero complementaria \bar{Q} ambas de una duración de un segundo aproximadamente, en las salidas 196 y 198 respectivamente. Inmediatamente después de que el receptor ha empezado a funcionar, y en menos de un segundo, se producen impulsos rectangulares a la frecuencia de los trenes de oscilaciones transmitidos, en la salida 92 del cuadrador de impulsos 86.

La iniciación de los impulsos de vuelta a cero Q y \bar{Q} da lugar a un cierto número de operaciones, que son las siguientes:

20 1. un impulso positivo de vuelta a cero se aplica a los terminales de vuelta a cero 156 y 208-212 de los contadores decimales 138-142 del contador de programación 130, haciendo así volver a cero el contador de programación. En realidad no es necesario hacer volver a cero el primer contador 138, ya que un error en la sexta cifra significativa no tiene importancia en esta utilización particular del invento.

25 2. un impulso de vuelta a cero positivo se aplica por medio de la línea 196 a los terminales de vuelta a cero 214-216 de los contadores decimales 144-146 del contador de bloqueo 134, haciendo así volver a cero el contador de bloqueo.

30

1 3. la unidad de enclavamiento de puesta en marcha
200 vuelve a cero bajo el efecto del impulso positivo de
vuelta a cero que aparece en la línea 196 producido por una
señal a en su salida 218. Por consiguiente, la puerta de pro-
5 gramación AND 182 situada en la entrada del contador de pro-
gramación 130 se cierra, impidiendo la aplicación de impul-
sos procedentes de la fuente de impulsos de reloj a este con-
tador hasta que la unidad de enclavamiento 200 sea energizada.

10 4. un impulso de vuelta a cero positivo se aplica
a la unidad de enclavamiento de parada 202 por medio de la
línea 196 y produce una señal 0 en su salida 220, la cual se
aplica a la entrada de la puerta NOR 222 para producir una se-
ñal 1 en la salida de la puerta NOR salvo cuando una señal 1
se aplica al terminal de entrada 106.

15 5. se aplica un impulso de vuelta a cero positivo
a la unidad de enclavamiento de bloqueo 204, produciendo así
una señal 0 en su salida 224. Esta señal 0 desactiva la puer-
ta AND 226, impidiendo la circulación de los impulsos hasta
el contador de visualización 136 hasta que la unidad de en-
20 clavamiento 204 sea activada.

6. se aplica una señal positiva de vuelta a cero
por medio de la línea 196 a la puerta NOR 228 de la puerta
de contador 206.

25 7. al mismo tiempo, se aplica una señal de vuelta a
cero negativa por medio de la línea 198 que es una línea de
capacitación paralela, para producir la lectura inicial del
contador de visualización 136 en el estado que corresponde
a la temperatura de ordenada en el origen de $34,05^{\circ}\text{C}$ ($68,3^{\circ}\text{F}$)
o en variante, alguna temperatura más elevada. Según se re-
30 presenta, el contador 136 se inicializa con una cuenta de 770.

1 Las varias partes del dispositivo de medición e
indicación de frecuencias de impulsos de la figura 8 permanecen en los estados mencionados más arriba hasta la terminación del impulso de activación de un segundo de duración proporcionado por la salida del multivibrador monoestable 194.
5 Cuando el impulso de activación procedente del multivibrador monoestable se termina al final de un segundo, se produce lo siguiente:

1. El impulso de actuación desaparece de los terminales de vuelta a cero de los contadores de programación 138-143, dejando estos contadores en el estado 0 dispuestos para acumular una cuenta de impulsos aplicada a su entrada 154.

2. El impulso de activación desaparece de los terminales de vuelta a cero 214-216 de los contadores de bloqueo 144-146, dejando el contador de bloqueo 134 en el estado 0 dispuesto para acumular una cuenta de impulsos aplicados a su entrada 230.

3. El impulso de activación desaparece de la puerta NOR 228, aplicándose así una señal 1 al contador 136. Después de un retardo de aproximadamente 0,5 μ s, el impulso de activación desaparece de la línea de capacitación paralela 198, almacenando así una cuenta de 770 en el contador de cuatro etapas 136 y preparando este contador para añadir el número de impulsos recibidos por él hasta el número 770. Este método particular de lectura de la cuenta inicial es necesario en razón de las características del contador particular utilizado, el cual es un Modelo MSI93L10 fabricado por Fairchild Semiconductor.

4. Cuando el impulso de activación desaparece de

1 las inidades de enclavamiento 200, 202 y 204, éstas permanecen en el estado cero en el cual habían sido situadas durante un cierto tiempo después de aplicarles un impulso de activación.

5 Estos tres impulsos de activación, como puede verse, se aplican en tres tiempos diferentes.

Al final de la operación que antecede, la llegada del siguiente impulso del tren de impulsos procedente del receptor produce un impulso a la salida de la puerta de entrada NOR 222. Para mayor conveniencia, llamaremos este impulso "primer impulso de accionamiento". Este impulso se propaga hasta diferentes unidades por tres circuitos diferentes.

1. El primer impulso de accionamiento acciona la unidad de enclavamiento 200 por medio de la línea 232, capacitando así la puerta AND 154 situada a la entrada del contador programador 130, haciendo que este contador cuente y registre los impulsos que llegan a continuación a su entrada a partir de la fuente de impulsos de programación 180.

El primer impulso de accionamiento y a continuación los impulsos que aparecen a la salida de la puerta NOR 222 se aplican a un contador de bloque 134 por medio de la línea 230, haciendo que este contador empiece a contar.

En razón de la acción de la unidad de enclavamiento 204, mientras los primeros ochenta y siete impulsos están llegando, la puerta AND 226 permanece cerrada, impidiendo la aplicación de impulsos al contador de visualización 136. Pero cuando se alcanza la cuenta de 88, el decodificador 188 aplica un impulso de accionamiento a la unidad de enclavamiento 204, activando la puerta 226 de la unidad de conmutación de recuento 206. El impulso que llega, que corresponde al recuento 88, se

1 aplica por medio de la línea 234, de la puerta AND 226, de
la puerta NOR 228 y de la línea 16 y es contado por el con-
tador de presentación 136.

5 Los impulsos suplementarios aplicados al contador
de bloqueo 134 continúan acumulándose en él para una aplica-
ción que se explicará más adelante. Pero ya que 87 impulsos
no han sido contados, el número total de impulsos que se han
acumulado en cualquier tiempo es igual a $683 + NT$, siendo NT
el número de impulsos que han llegado a la salida 234 de la
10 puerta de entrada 222 en este momento. Por tanto, la unidad
de enclavamiento 204 actúa como dispositivo de resta para su-
primir un número de impulsos igual a $770 - 683$, es decir el
exceso de la cuenta almacenada inicialmente en el contador
de visualización respecto al nivel de ordenada en el origen,
15 o sea 683.

Se observará que la función de resta realizada por
la unidad de enclavamiento 204 no es esencial. El dispositi-
vo de resta incluye el decodificador 188 y la unidad de en-
clavamiento 204 podría ser retirada y el contador de salida
20 136 podría ser inicializado con una cuenta de 683. En efecto,
la inicialización del funcionamiento del contador de visuali-
zación 136, y la acción del dispositivo de resta 188, 204 es-
tablecen conjuntamente el valor de ordenada en el origen que
sirve como base a la cual se añaden los impulsos contados para
25 indicar correctamente la temperatura en la gama interesante.

La unidad de bloqueo 132, sin embargo, sirve para
dos funciones importantes suplementarias. En primer lugar, su-
prime el funcionamiento del contador de visualización durante
el periodo en el cual se acumula la cuenta, evitando así el
30 inconveniente de tener que vigilar una larga serie de números

1 cambiantes. Esta supresión se hace por medio de una señal 0 que
aparece a la salida del decodificador 186.

5 En segundo lugar, la unidad de bloqueo 132 impide
la visualización de cualquier indicación de temperatura si la
cuenta está completamente fuera de la gama que interesa. En
particular, impide la presentación de una pseudo-temperatura
si la unidad receptora está situada demasiado lejos del trans-
misor para que la fuerza de las señales recibidas sea sufi-
ciente para realizar la operación de sincronización de la uni-
10 dad de enganche de fase 26. Por ejemplo, si la temperatura
que corresponde a la frecuencia mínima de funcionamiento de
la unidad de enganche de fase es de $26,7^{\circ}\text{C}$ (80°F), la unidad
de enganche de fase será accionada y hará funcionar el deco-
dificador/excitador de salida 172 de la unidad de visualiza-
15 ción solamente si se ha obtenido una indicación de temperatu-
ra algo superior a $26,7^{\circ}\text{C}$ (80°F) y algo inferior a la tempe-
ratura clínica mínima de $34,4^{\circ}\text{C}$ (94°F).

3. Mientras se hace el recuento en el contador de
visualización 136, el decodificador 186 aplica una señal 0 a
20 las unidades de decodificador/excitador 172, manteniendo la
unidad de visualización 166 en su condición de bloqueo e im-
pidiendo la energización de los indicadores de visualización
168-171. Las unidades de decodificador/excitación y por tanto
los indicadores permanecen en este estado de bloqueo hasta
25 que el número de impulsos contados por el contador de tres
etapas 134 alcance la cuenta de 240. Esta cuenta corresponde
a una temperatura de $33,5^{\circ}\text{C}$ ($92,3^{\circ}\text{F}$) que es inferior a la gama
clínica que interesa. Cuando se alcanza una cuenta de 240, el
decodificador 186 funciona para activar las unidades de deco-
30 dificación/excitación haciendo que sean conductoras, energiz-

1 zando así los indicadores 168-171. Mientras están así ener-
gizados, los indicadores visualizan un número que representa
683 más el número de impulsos que han sido recibidos. Este
proceso continua hasta el final del intervalo de tiempo de
5 0,15850 segundo.

Cuando el número total de impulsos procedentes de la
fuente de impulsos de programación 180 contados por el conta-
dor de seis etapas 130 ha alcanzado 158.500, el decodifica-
10 dor 184 aplica por medio de la línea 236 una señal de activa-
ción al dispositivo de enclavamiento 202, aplicando así una
señal 1 a la puerta de entrada NOR 222, desactivando esta
puerta e interrumpiendo la circulación continua de impulsos
1. hasta el resto del dispositivo de recuento, medición e indica-
15 ción de impulsos. En este momento se interrumpe el recuento y
la temperatura que corresponde al número de impulsos recibidos
en la entrada durante el intervalo de tiempo definido por el
recuento (por ejemplo 38,6°C (101,5°F) permanece visualizado en
20 el indicador hasta que el pulsador interruptor 122 sea librado.

20 La unidad de bloqueo 132 de la figura 8 está ilustrada
más detalladamente en la figura 9. Como se indica aquí, el de-
codificador 188 tiene dos terminales de entrada, uno conecta-
do por medio de la línea 238 al terminal de salida 8 de la
primera etapa 144 del contador y otro por medio de la línea
25 240 al terminal de salida 8 de la segunda etapa 145 del conta-
dor de bloqueo 134. Por tanto, el decodificador 188 aplica
una señal 1 al canal de activación del dispositivo de encla-
vamiento del control de entrada 204, por medio de la línea
242, cada vez que se alcanza una cuenta de 88 en estas dos
etapas, cualquiera que sea lo que ocurre en la tercera etapa
30 146. Durante el funcionamiento, una vez activado el disposi-

1 tivo de enclavamiento de recuento 204, la aplicación de las seña-
les de adición 1 al canal de activación por medio de la línea 242
no tiene efecto, ya que no se aplica señal alguna al canal de vuel-
ta a cero procedente de la línea 196 de este enclavamiento en cual-
5. quier momento mientras se están haciendo la medición y la visuali-
zación.

El decodificador de bloque 186 incluye una puerta de salida
NAND 244 que tiene dos canales de entrada 246 y 248 que reciben las
señales procedentes de las salidas de dos puertas NOR 250 y 252.
10 Las cifras decimales representadas por las señales 1 que aparecen
en los terminales de salida de las varias etapas del contador 134
están indicadas en la figura 9. Estas cifras corresponden a los
símbolos relacionados con los terminales de salida, ya que estas
etapas son unos contadores decimales. Los terminales no utilizados
15 a este efecto no se representan en la figura 9. Los canales de entra-
da de la puerta NOR 250 están conectados a los terminales de sali-
da 4,5,6,7,8 y 9 de la segunda etapa 145 del contador de bloqueo.
Otros canales de entrada de la puerta NOR 250 están conectados a
los terminales de salida 3 y 4 de la tercera etapa 146 del contador
20 de bloqueo. Los canales de entrada de la otra puerta NOR 252 están
conectados a los terminales de salida 2,3 y 4 de la tercera etapa
146 del contador de bloqueo. Con esta disposición, una señal 1 apa-
rece a la salida 178 del decodificador 186, solamente después de que
la cuenta almacenada en el contador de bloqueo 134 ha alcanzado el
25 valor 240 y permanece en este estado hasta que la cuenta almacena-
da en el contador de bloqueo 134 alcance 500. En la práctica, la
cuenta 240 se alcanza en un punto que corresponde a una lectura de
temperatura de $33,5^{\circ}\text{C}$ ($92,3^{\circ}\text{F}$) que está justo debajo de la gama clí-
nica que interesa, y la cuenta 500 corresponde a una lectura de tem-
30 peratura de $47,9^{\circ}\text{C}$ ($118,3^{\circ}\text{F}$) que es muy por encima de la gama clíni-

1 ca y por tanto no se alcanza nunca en usos normales. Por tanto,
el decodificador 186 acciona la unidad de decodificación/exci-
tación 172 cuando se alcanza una lectura de temperatura de
33,5^oC(92,3^oF). Suponiendo que la temperatura del paciente sea
5 superior a este valor, el recuento continua mientras que la
presentación permanece visible y el recuento se interrumpe
cuando el número adecuado de impulsos, en este caso 333, que
corresponde a la lectura de temperatura ha sido alcanzado.
Al ser alcanzada esta cuenta, el funcionamiento de la unidad
10 128 de programación de módulo 158.500, aplica una señal 1 al
dispositivo de enclavamiento de parada 202, el cual, a su
vez, aplica una señal 1 a la puerta de entrada 222, interrumpi-
piendo la circulación de los impulsos en el sistema de medi-
ción e indicación de frecuencia de impulsos. Por consiguiente,
15 una cuenta de 1016, que corresponde a una temperatura de 38,6^o
C.(101,6^oF) permanece visible en la unidad de visualización
166 durante un tiempo indefinido, hasta que se libere el pul-
sador 122.

En la figura 10, se ilustra otro modo de realización
20 del invento. En esta forma del invento, se utiliza una unidad
de presentación 254 que es similar a la que ha sido descrita
más arriba, salvo que no utiliza terminales de bloqueo. Por
el contrario tiene cuatro terminales de vuelta a cero. 256-259,
que se utilizan para almacenar inicialmente una cuenta 0 en
25 el contador de visualización 260. Este modo de realización
del invento utiliza un contador de bloqueo de nueve etapas
262, un contador programador de once etapas 264, tres unida-
des de enclavamiento 266, 268 y 270, un multivibrador monoes-
table 272, varias otras unidades lógicas, y una fuente de im-
30 pulsos de reloj 274. Por motivos que se aclararán más adelan-

1 te, la fuente de impulsos de programación 274 de este modo
de realización del invento está diseñada de manera que produz-
ca en su salida impulsos a una frecuencia de .6461 periodos
por segundo. El contador programador 264 es del tipo binario
5 que produce un 1 en su terminal de salida OT-11 solamente
mientras registra una cuenta entre 1024 y 2.047 inclusive. El
contador de bloqueo 262 es igualmente un contador binario que
produce un 1 en su terminal de salida OT-9 solamente cuando
alcanza la cuenta de 256.

10 En esta forma particular del invento, después de
que el dispositivo de medición e indicación de frecuencia de
impulsos ha vuelto a su estado inicial, se aplican al conta-
dor de visualización 260, la cantidad de 768 impulsos proce-
dentes de la fuente de impulsos de programación 274. Los im-
15 pulsos de entrada procedentes del cuadrador de impulsos se
aplican al terminal de entrada 106 del circuito NAND 276. Los
primeros 75 impulsos no se cuentan, simulando así el efecto
de la introducción inicial de una cuenta de 683 en el conta-
dor de visualización 260. Se aplican unos impulsos de entra-
20 da suplementarios procedentes de la entrada 106 al contador
de visualización 260 durante un periodo de 0,1585 segundo.

25 Cuando se cierra el interruptor pulsador 122, las
varias unidades electrónicas que incluyen las unidades lógi-
cas son excitadas por una fuente de energía adecuada. Como
anteriormente, el cierre del interruptor pulsador acciona el
multivibrador monoestable 272 produciendo en la línea 278 un
impulso de vuelta a cero positivo Q de una duración aproxima-
da de 1 segundo en su terminal de salida positivo, y un impul-
so negativo de vuelta a cero \bar{Q} puede terminar al mismo tiempo
30 que el impulso positivo Q.

1 El impulso positivo Q se aplica al terminal de re-
posición RT-11 del contador programador 264 y al terminal de
vuelta a cero RT-9 del contador de bloqueo 262. El impulso
negativo \bar{Q} se aplica a los terminales de vuelta a cero del
5 contador de presentación 260 para hacer volver estos conta-
dores a su estado inicial almacenando en ellos el valor 0.

Al mismo tiempo, el impulso de vuelta a cero Q se
aplica a los terminales de vuelta a cero 282, 284 y 286 de las
unidades de enclavamiento 266, 268 y 270 para hacerlas volver
10 a su estado inicial para dar comienzo a la operación.

La vuelta a cero de la unidad de enclavamiento 266
produce una señal 0 en su terminal de salida positivo 288.
La vuelta a cero de la unidad de enclavamiento 268 produce
una señal 1 en su terminal de salida negativo 290. La vuelta
15 a cero de la unidad de enclavamiento 270 produce una señal de
salida 1 en su terminal de salida negativo 292.

La unidad de puerta de recuento 294 de este modo
de realización del invento incluye una puerta OR 296 que re-
cibe en sus canales de entrada las señales procedentes de las
20 salidas de dos puertas AND 298 y 300.

La puerta NAND 276 a la entrada del dispositivo de
medición e indicación de frecuencia de los impulsos recibe
los impulsos aplicados a la entrada 106 y es activada por una
señal aplicada a su otro canal de entrada por medio de la
25 línea 302 procedente del terminal de salida OT-11 del conta-
dor programador 264. Las señales procedentes de la fuente de
impulsos de programación y las señales de salida procedentes
de la unidad de enclavamiento de sumador 268 se aplican a los
canales de entrada de la puerta AND 300. Las señales que apa-
recen a la salida de la puerta NAND 276 y las señales proce-
30

1 dentes de la unidad de enclavamiento 288 del dispositivo de
resta se aplican a los canales de entrada de la puerta AND
298.

5 Los impulsos de reloj y una señal procedente de la
salida de la unidad de enclavamiento 270 del programador se
aplican a los canales de entrada de una puerta AND 304 en el
terminal de entrada 306 del contador programador 264.

10 Por consiguiente, cuando se inicia el funcionamiento
oprimiendo el pulsador 122, se producen los siguientes es-
tados en las varias partes del sistema de medición e indica-
ción de impulsos:

15 1. La vuelta a cero del contador de bloqueo 262 apli-
ca una señal 0 procedente del terminal de salida OT-9 a la
línea de control de visualización 308, de la unidad de visua-
lización 254, desactivando las unidades de decodificación/ex-
citación 310-313 impidiendo la visualización de cualquier in-
formación por los siete elementos de visualización de señal
314-317 hasta que más tarde se aplique una señal 1 al termi-
nal de control de presentación 308.

20 2. Una señal 0 que se produce en el terminal de sa-
lida OT-11 del contador programador 264 desactiva la puerta
NAND 276, impidiendo temporalmente la transmisión de señales
de entrada.

25 3. La señal 0 que se produce en el terminal de sa-
lida 288 de la unidad de enclavamiento 266 del dispositivo de
resta desactiva la puerta AND 298, impidiendo la transmisión
de impulsos de entrada a través de dicha puerta AND, incluso
si son transmitidos a través de la puerta de entrada NAND 276.

30 4. La señal 1 que se produce en la salida de la uni-
dad de enclavamiento 270 del programador activa la puerta AND

1 304, permitiendo que se apliquen impulsos de programación pro-
cedente de la fuente 274 al terminal de entrada 306 del conta-
dor programador 264.

5 5. La señal 1 que se produce en la salida de la uni-
dad de enclavamiento 268 del sumador activa la puerta AND 300
permitiendo así la circulación de los impulsos a partir de la
fuente de impulsos de programación 274 a través de la puerta
AND.

10 Aunque se apliquen los impulsos de vuelta a cero Q
y \bar{Q} , el recuento no puede hacerse. Después del periodo de un
segundo, los impulsos de activación desaparecen de los tres
contadores y éstos pueden comenzar el recuento.

15 Conforme los impulsos procedentes de la fuente de
impulsos de programación 274 van fluyendo a través de la puer-
ta AND 300, la cuenta almacenada en el contador de presenta-
ción 260 aumenta. Al mismo tiempo, se aplican impulsos de pro-
gramación a través de la puerta AND 304 al terminal de entrada
306, incrementando así la cuenta almacenada en el contador de
20 programación 264. Cuando se ha aplicado al contador programa-
dor 264 la cantidad de 768 impulsos de programación, se desa-
rolla una señal 1 a la salida de un decodificador 318, apli-
cando una señal de activación por la línea 320, la unidad de
enclavamiento 268 del sumador, dando lugar a la generación de
una señal 0 en su terminal de salida negativo 290. Esta señal
25 0 termina la circulación de los impulsos a través de la puer-
ta AND 300. En este momento, por consiguiente, se ha almace-
nado una cuenta de 768 en el contador de visualización 260. El
periodo de tiempo durante el cual la puerta AND 300 hace el
recuento es de 0,118 segundo, tal y como viene determinado por
30 la frecuencia del reloj de programación 274.

1 Al proseguirse el recuento de los impulsos de re-
loj, la cuenta acumulada en el contador de programación 264
continúa subiendo hasta que se alcance la cuenta de 1024. En
este momento una señal 1 aparece en el terminal de salida
5 OT-11. Esta señal se aplica a la puerta de entrada NAND 276,
abriendo esta puerta y permitiendo que los impulsos de entra-
da fluyan a través de la línea 322 hasta el contador de blo-
queo 262 e igualmente a través de la línea 324 hasta un ramal
de entrada de la puerta AND 298. Sin embargo, no se propagan
10 más adelante debido a la señal 0 procedente de la unidad de
enclavamiento 266 del restador en el otro ramal 288 de la
puerta AND 298. Cuando se obtiene la señal 1 en el terminal
de salida OT-11 del contador 264, esta señal se aplica por
medio de la línea 302 a un inversor 326, desarrollándose una
15 señal negativa en la línea 328. Esta señal negativa no afecta
la unidad de enclavamiento 270 debido a la acción del circui-
to diferenciador de acción rápida 330 y del diodo 332. La ex-
presión circuito de diferenciación rápida mencionada aquí se
refiere a un circuito cuya constante de tiempo es inferior a
20 10% aproximadamente de la anchura del impulso.

 Después de aplicar 75 impulsos al contador de blo-
queo 262, el decodificador 334 produce una señal 1 en su sa-
lida 336, accionando la unidad de enclavamiento de restador
266 y produciendo una señal 1 en su terminal de salida 288.
25 En este momento, la puerta AND 298 se abre permitiendo la
circulación de los impulsos de entrada a través de la puerta
AND 298 y de la puerta OR 296 hasta el contador de visualiza-
ción 260 en el cual se hace el recuento de los impulsos.

 El recuento de los impulsos de reloj sigue hacién-
dose en el contador de programación 264 mientras que los im-
30

1 pulsos de entrada se cuentan en el contador de visualización
260. Cuando el número total de impulsos aplicados al contador
de programación llega a la cuenta de 2048, una señal 0 apare-
ce en el terminal de salida OT-11 del contador de programación
5 264. Esta señal detiene la circulación de los impulsos de en-
trada por la puerta de entrada NAND 276. Se observará que el
tiempo durante el cual una señal 1 aparece en la salida OT-11
es el tiempo que corresponde al recuento de 1024 impulsos pro-
cedentes de la fuente de impulsos de reloj. Debido a que la
10 fuente de impulsos de reloj 274 funciona a la frecuencia de
6461 periodos por segundo, la puerta NAND 276 se abre durante
un tiempo de 0,1585 segundo. Por tanto, el número total de
impulsos registrados por el contador de visualización 260 es
una indicación correcta de la temperatura a la cual la fre-
15 cuencia o el ritmo de los impulsos de entrada corresponde.

Se observará que la operación de resta realizada por
la unidad de enclavamiento 266 es similar a la que ha sido des-
crita más arriba. En otros términos, la resta se hace impi-
diendo el recuento de un número apropiado de impulsos aplica-
dos a la entrada.
20

Cuando una señal 0 aparece en el terminal de salida
OT-11 del contador 264 se produce un impulso positivo en la
salida del inversor 326. Por consiguiente una cresta positiva
aparece a la salida del circuito diferenciador 330 y esta se-
25 ñal de salida positiva energiza la unidad de enclavamiento de
programación 270 produciendo una señal 0 en su salida y ce-
rrando la puerta de programación 304. En otras palabras, des-
pués de hacer el recuento de los impulsos durante 0,1585 segun-
do, se interrumpe todo el recuento.

30 Para llevar a la práctica el invento, no se necesi-

1 ta la disposición combinada de suma y de resta para tener en
cuenta el valor de la ordenada en el origen. La acción combi-
nada de suma y de resta ha sido introducida en los modos de
realización del invento que anteceden principalmente por mo-
5 tivos de conveniencia con el fin de tener en cuenta las limi-
taciones de varios circuitos integrados de precio reducido
disponibles en el mercado en el momento de la realización de
varios modos de realización del invento. Sin embargo, la carac-
terística de suma y resta combinadas facilita la adaptación
10 del equipo para su utilización con escalas de temperatura di-
ferentes.

Un tercer modo de realización del invento, ilustra-
do en la figura 11, utiliza una unidad de visualización del
tipo descrito hasta aquí con relación a la figura 8. Sin em-
15 bargo, una unidad de visualización está diseñada de tal ma-
nera que una cuenta de 683 que corresponde al valor de orde-
nada en el origen se almacena en el contador de visualización
338 aplicando inicialmente un impulso negativo \bar{Q} para capaci-
tar los terminales por medio de la línea 340.

20 Se utiliza un contador de bloqueo 342 con escala
binaria de ocho para cambiar la señal de salida en su terminal
de salida OT-8 de un 0 a un 1 cuando se alcanza la cuenta de
256 y para cambiar a continuación la señal de salida de un 1
a un 0 cuando se alcanza la cuenta de 512.

25 Se utiliza una unidad de programación 344 en forma
de un contador de módulo 158.500, que funciona como la unidad
de programación de la figura 13 para accionar una unidad de
enclavamiento de programación 346 con el fin de abrir la puer-
ta AND 348 durante un periodo de tiempo B de 0,158500 segundo.

30 Se utilizan otras partes de esta unidad para produ-

1 cir la inicialización necesaria de la cuenta en el contador
de visualización 338 y a continuación, sin ninguna resta como
en las unidades descritas más arriba, para hacer el recuento
de todos los impulsos que llegan al terminal de entrada 106
5 durante el intervalo de tiempo B.

Durante el funcionamiento, el impulso negativo de
1 segundo \bar{Q} procedente de un multivibrador monoestable 350
se aplica a la línea de capacitación paralela 340 para ini-
cializar el contador de visualización 338 en el valor de or-
denada en el origen. Al mismo tiempo, el impulso positivo de
10 1 segundo Q que se produce a la salida del multivibrador mo-
noestable en la línea 352 hace volver a 0 el contador de blo-
queo 342 y la unidad de programación 344. Simultáneamente, el
impulso positivo de 1 segundo que aparece en la línea 352
15 hace volver a 0 la unidad de enclavamiento de programación
346 y la unidad de enclavamiento de puesta en marcha 354.
Mientras se hace esta vuelta a cero, la unidad de enclavamien-
to de programación 346 aplica una señal 1 a la puerta de re-
cuento 348 y la unidad de enclavamiento de puesta en marcha
20 354 aplica una señal 0 a una puerta de programación 356.

El impulso negativo de 1 segundo \bar{Q} se aplica igual-
mente a la puerta de entrada AND 358 por medio de la línea
340, y durante este tiempo, ninguno de los impulsos de señal
que llegan a la entrada 106 fluye en el sistema. Al mismo tiem-
25 po, ninguno de los impulsos de reloj procedentes de la fuente
de impulsos de reloj 360 se aplica a la unidad de programa-
ción 344.

Al final del intervalo de 1 segundo determinado por
el multivibrador monoestable, la puerta de entrada AND 358 se
30 abre. El primer impulso que aparece en la salida 362 de la

1 puerta AND acciona la unidad de enclavamiento de puesta en
marcha 354 y abre la puerta de programación 356, iniciando el
recuento de los impulsos de reloj en la unidad de programa-
ción. Igualmente, en el momento en que la puerta de entrada
5 AND 358 se abre, los impulsos de señal empiezan a fluir a
través de la puerta AND 348 hasta el contador de visualiza-
ción 338. El proceso de recuento prosigue hasta que una señal
1 aparezca en la salida 364 de la unidad de programación 344,
energizando la unidad de enclavamiento de programación 346 y
10 cerrando la puerta 348 del contador.

Quando el número total de los impulsos que han pe-
netrado en el contador de bloqueo 342 alcanza la cuenta de
256, una señal 1 aparece en su salida OT-8 energizando así
las unidades de decodificación/excitación 366 de la unidad
de visualización 368 a fin de iluminar los filamentos apro-
15 piados de las lámparas de visualización lo que asegura la
lectura de la temperatura vigilada.

Aunque los modos de realización anteriores del in-
vento funcionen satisfactoriamente para producir la visuali-
20 zación de un parámetro vigilado, durante su utilización se
han presentado varias dificultades. En primer lugar, la por-
ción de receptor de estos sistemas responde a las señales re-
cibidas con una lentitud exagerada, ya que es necesario espe-
rar la estabilización de los varios circuitos del receptor
25 antes de obtener una lectura, lo que es demasiado lento para
un uso práctico. Además, los modos de realización descritos
más arriba utilizan circuitos muy complejos y por tanto su
construcción resulta excesivamente cara. Sin embargo, la
principal dificultad es probablemente la incapacidad de estos
30 sistemas en asegurar una compensación de la característica

1 no lineal de frecuencia en función de la temperatura, que
presenta el detector-transmisor.

Estas dificultades han conducido a desarrollar un
cuarto modo de realización del invento que proporciona un
5 circuito simplificado capaz de responder muy rápidamente a
la energización del sistema produciendo una visualización
que permite la lectura. En este dispositivo, la porción re-
ceptora es capaz de producir una salida en 0,08 segundo, in-
cluso en presencia de una señal débil, y de proporcionar una
10 visualización completa en 0,4 segundo. Además, el sistema
mejorado está diseñado de manera que compense la falta de
linealidad de la característica de salida del transmisor,
mejorando así la precisión del sistema en toda su gama de
funcionamiento.

15 La figura 12 ilustra en 370 una característica tí-
pica de detector-transmisor, que ilustra el hecho de
que a temperaturas elevadas el transmisor produce un mayor
incremento del número de impulsos por grado de temperatura
que a temperaturas más bajas dentro de la gama interesante
20 del sistema. Por tanto, a temperaturas del orden de $41,1^{\circ}\text{C}$
(106°F), la pendiente de la curva característica 370 es aproxi-
madamente de 54 impulsos por segundo por cada $^{\circ}\text{C}$ (54 im-
pulsos por segundo por cada $^{\circ}\text{F}$), mientras que en la extre-
midad inferior de la gama, es decir a $33,3^{\circ}\text{C}$ aproximadamen-
25 te (93°F) la pendiente es aproximadamente de 48 impulsos por
segundo $^{\circ}\text{C}$ (48 impulsos por segundo/ $^{\circ}\text{F}$). Por tanto,
cuando la temperatura se eleva desde la extremidad inferior
de la gama hasta la extremidad superior es necesario tener
una duración de tiempo progresivamente más corta para contar
30 los impulsos recibidos, o en variante la frecuencia de los

1 impulsos debe disminuirse, si se desea obtener una informa-
ción exacta. Ya que no es práctico reducir en el receptor el
número de los impulsos recibidos, y puesto que la resta de
un número variable de impulsos según la temperatura exige un
5 circuito muy complejo, en el presente dispositivo este pro-
blema se resuelve utilizándose el aumento de frecuencia de los
impulsos recibidos para disminuir automáticamente el tiempo
durante el cual se cuentan los impulsos recibidos, imponién-
do así al receptor una característica de respuesta que com-
10 pensa la falta de linealidad del transmisor.

 Según se representa en la figura 12, si la pendien-
te media de la curva característica 370 se extrapola sobre
el eje de frecuencia cero de los impulsos, según se indica
por una línea 372 tangente al punto central de la curva 370,
15 la línea cortará el eje cero aproximadamente en $17,33^{\circ}\text{C}$ ($63,2^{\circ}\text{F}$)
Para transformar el número de impulsos recibidos en una repre-
sentación exacta del parámetro medido, se utiliza en el cir-
cuito lógico de la unidad receptora un contador para producir
durante un primer periodo de tiempo T_1 un número de impulsos
20 que representa este punto de intersección; en este caso 632
impulsos. Estos impulsos se aplican a continuación a un acu-
mulador de la unidad de visualización. Durante un segundo pe-
riodo de tiempo T_2 en el circuito lógico, el contador de im-
pulsos recibe a continuación unos impulsos de información que
25 representan el parámetro medido, representando el número de
impulsos recibidos durante un periodo de tiempo fijo una
temperatura de acuerdo con la pendiente de la línea 372, es
decir la no linealidad de la curva 370, y los impulsos acumu-
lados durante este segundo periodo de tiempo se añaden al
30 número original 632 en el contador de visualización para pro-

1 ducir un número total de impulsos que representa el paráme-
 tro medido. Por tanto, si la temperatura medida es de $38,33^{\circ}\text{C}$
 (101°F) se acumulará un número total de 1010 impulsos; por
5 consiguiente, durante el primer periodo de tiempo del cir-
 cuito lógico, se acumulan 632 impulsos y durante el segundo
 periodo de tiempo se acumulan 378 impulsos.

 Por ejemplo, si el detector-transmisor produce in-
 formación al ritmo de 1831 impulsos por segundo a $38,33^{\circ}\text{C}$
 (101°F), puede verse que los 378 impulsos necesarios serán
10 recibidos por el circuito lógico en 0,203 segundo. A la tem-
 peratura de $33,3^{\circ}\text{C}$ (93°F) se recibirán solamente 298 impulsos
 suplementarios, y con una frecuencia de impulsos de 1491 im-
 pulsos por segundo se necesitará para ello 0,2 segundo. Fi-
 nalmente, a $41,1^{\circ}\text{C}$ (106°F) se necesitará aproximadamente
15 0,204 segundo para obtener el número necesario de impulsos.
 Por tanto, puede verse que si se mantiene constante el tiempo
 necesario para adquirir estos impulsos suplementarios, se pro-
 duciran errores en el total acumulado y por este motivo se
 necesita una variación en el periodo de tiempo T_2 para com-
20 pensar la falta de linealidad del transmisor.

 Estudiando ahora más detalladamente el cuarto modo
 de realización del invento, se ilustra en la figura 13 una
 unidad de recepción y de visualización que incluye una bobina
 de antena 22 que alimenta un amplificador de radio-frecuencia
25 372. Cuando se energiza la unidad de recepción y visualiza-
 ción, por ejemplo accionando un pulsador para energizar el
 aparato, la energía recibida por la antena es amplificada y
 se aplica por medio de un transformador de aislamiento 374
 a una segunda etapa amplificadora 376. La salida de éste últi-
30 mo amplificador se aplica a un detector 378 que transforma

1 los trenes de oscilaciones secuenciales de energía de radio-
frecuencia en una salida de impulsos de audiofrecuencia indi-
cada por la forma de onda 380. Los impulsos 380 se aplican
a un conformador de onda 382, que los transforma en onda cua-
5 drada 384, y los aplica a un circuito de barrido y de sincro-
nización de fase 386 que incorpora un oscilador multivibra-
dor controlado por tensión 388 excitado por un generador de
barrido 390. El oscilador multivibrador 388 es accionado a
una frecuencia decreciente por el generador de barrido hasta
10 que la frecuencia de su tren de ondas cuadradas de salida
392 corresponda a la frecuencia de la señal de entrada 384.
El oscilador 388 se sincronizará por tanto a esta frecuencia,
produciendo un tren de ondas de salida en la línea 394, con
una frecuencia de repetición igual a la frecuencia media de
15 la componente repetitiva de la onda de entrada 384. De este
modo, el circuito se engancha sobre la frecuencia de los tre-
nes de oscilación recibidos y produce una señal de onda cua-
drada limpia que no está afectada por inestabilidad, interfe-
rencias, fenómenos transitorios o ruidos parecidos. El sis-
20 tema descrito hasta aquí es capaz de detectar una señal de sa-
lida periódica muy débil en una señal de entrada que puede es-
tar constituida por un 97% de ruido y solamente un 3% de señal
deseada.

Ya que se necesita un cierto tiempo para que el os-
25 cilador 388 se sincronice sobre la componente fundamental de
la señal recibida, se proporciona una red 396 de enganche y
vuelta a cero para mantener el circuito lógico en el estado
de "desconexión" hasta que el enganche sea señalado por una
tensión que aparece en una línea 398 que conduce a partir del
30 oscilador 388 a la red de retardo 396. Cuando se señala un

1 enganche de fase, la red 396 produce, después de un breve
retardo, una tensión de salida en las líneas 400 y 401. La
señal que aparece en la línea 400 hace volver a cero un flip-
flop de precarga 402 y activa una puerta 404. La señal que
5 aparece en la línea 400 se aplica también a un contador de
programación 406 para hacer volver a cero el contador. La
salida procedente del reloj 408 del sistema que había sido
activado por el interruptor pulsador, se aplica por medio de
la línea 410, de la red sumadora 412 y de la línea 414 a la
10 entrada del contador de programación, haciéndolo funcionar
y después de que el contador ha sido puesto a cero por la red
de retardo 396, el contador da comienzo a la secuencia de pro-
gramación que produce la visualización del valor del paráme-
tro sometido a vigilancia.

15 La salida de reloj se aplica igualmente por medio
de la línea 416 a la entrada de un circuito de conmutación
418 que aplica estos impulsos a través de la línea 420 a la
entrada de la puerta 404. Ya que la puerta 404 ha sido acti-
vada por la salida del relé de enganche 396, los impulsos de
20 reloj se aplican por medio de la línea de salida lógica 422
a un contador de visualización o acumulador situado en la
unidad de visualización 424 el cual igualmente ha sido pues-
to a cero por la señal aplicada mediante la línea 401 a par-
tir de la red de enganche 396. Cuando el contador de progra-
25 mación 406 alcanza la cuenta de precarga que corresponde a
la intersección de la curva característica del transmisor con
el eje cero, según se extrapola por medio de la línea 372 en
la figura 12, es decir, en este ejemplo una cuenta de 632, el
contador proporciona en la línea de recuento de precarga 426
30 una salida que dispara el flip-flop de precarga 402 dando

1 lugar a una señal en su línea de salida 428, que bloquea la
puerta 418. Cuando la salida de la línea 428 cierra la puer-
ta 418, los impulsos de reloj que siguen produciéndose en la
línea 416 no pueden seguir siendo aplicados a la unidad de
5 visualización; y la cuenta 632 permanece en el acumulador de
visualización.

Durante el tiempo T_1 de recuento de precarga, el
tren de impulsos 392 se aplica a través de una red de dife-
renciación 430; sin embargo, la salida 432 del diferenciador
10 está conectada a masa por medio de una puerta de diodo 434
que está controlada por la etapa de salida de base de tiempo
del contador a través de la línea 436. Por tanto, los impul-
sos de información procedentes del diferenciador no tienen
efecto sobre el circuito lógico durante la porción de pre-
15 carga del funcionamiento del circuito lógico.

Después de alcanzar la cuenta de precarga de 632,
el contador 406 sigue accionado por el reloj del sistema
hasta que alcance una cuenta que indica el final de la prime-
ra base de tiempo T_1 del circuito lógico. En este ejemplo, la
20 base de tiempo es la longitud de tiempo necesaria para que
el contador 406 acumule 1024 impulsos de reloj. Cuando se ha
alcanzado este recuento de base de tiempo, la etapa de base
de tiempo que controla la puerta 434 pasa a ser positiva,
suprimiendo el circuito de masa de la salida del diferencia-
25 dor 433. A continuación el tren de ondas diferenciadas 438
puede pasar por la línea 440 a la puerta 418 y se aplica a
través de esta puerta a la entrada de la puerta 404. Ya que
la puerta 404 está todavía mantenida activa por la señal de
puesta a cero aplicada a la línea 400, los impulsos diferen-
30 ciados del tren de ondas 438 se aplican por medio de la línea

1 de salida lógica 422 para ser acumulados en el contador de
la unidad de visualización.

El reloj del sistema, que está funcionando a la
frecuencia de 4,5 kilociclos aproximadamente, sigue accionan-
5 do el contador a través del sumador 412 y de la línea de en-
trada 414 hasta que se alcance otro recuento de 1024, seña-
lándo el final de la segunda base de tiempo T_2 . Cuando la se-
gunda base de tiempo ha transcurrido, una señal de borrado
de salida aparece en la línea de salida 442 del contador y
10 detiene la circulación de los impulsos hacia la unidad de
visualización. Esto se hace aplicando una señal de borrado
procedente de la línea 442, a través de la línea 444, al re-
loj del sistema, parándo el reloj, y aplicando una señal de
borrado por medio de la línea 446 a la red de demora de sin-
15 cronización y de reposición 396 para bloquear esta red y su-
primir la señal de vuelta a cero de la puerta 404, cerrando
esta puerta e impidiendo que el tren de impulsos 438 alcance
la línea de salida lógica 422. Finalmente, la señal de borra-
do que aparece en la línea 442 se aplica por medio de la lí-
20 nea 448 a través de una puerta 450 y de la línea 452 a la en-
trada de borrado de la unidad de visualización 424 para que
se pueda ver la cuenta acumulada en ella.

Durante el tiempo T_2 , cuando el tren de impulsos
de salida procedente del diferenciador 432 deja de estar de-
25 rivado a masa a través de la puerta 434, este tren de impul-
sos se aplica por medio de la línea 454 a la entrada del suma-
dor 412. Sin embargo, la línea 454 está derivada a masa por
medio de la línea 456 y de una puerta de diodo 458, durante
la mitad de la segunda base de tiempo. Durante la segunda mi-
30 tad de la base de tiempo T_2 , la puerta 458 está bloqueada y

1 deja de derivar el tren de impulsos 438 a masa, permitiendo
que estos impulsos sean aplicados a través del sumador 412
y de la línea 414 a la entrada del contador de programación
406. Por consiguiente, el contador de programación es acciona-
5 do tanto por el reloj 408 del sistema como por el tren de im-
pulsos 438, lo que aumenta la velocidad de recuento y reduce
eficazmente la longitud de la base de tiempo T_2 , que está de-
finida como siendo la longitud de tiempo necesaria para que
el contador adquiriera 1024 impulsos. Por tanto, por ejemplo,
10 si el reloj 408 del sistema está funcionando a 4,5 kilociclos
y si los impulsos de entrada 438 llegan con una frecuencia
de 1831 periodos por segundo (1,831 kilociclos), la salida
eficaz del sumador 412 será de 6,331 kilociclos durante la
segunda parte de la base de tiempo T_2 , y durante toda la lon-
15 gitud de la segunda base de tiempo T_2 , la frecuencia de recuen-
to eficaz será de 5,425 kilociclos. Se observará que la fre-
cuencia eficaz a la cual está accionado el contador de progra-
mación 406 durante la segunda base de tiempo dependerá de
la frecuencia del tren de impulsos de entrada 438, la cual
20 será naturalmente igual a la frecuencia de los trenes de os-
cilaciones de la señal recibida. Por tanto, con una frecuen-
cia de trenes de oscilaciones elevada, el contador de progra-
mación acelera, y el tiempo eficaz durante el cual la puerta
404 está abierta para aplicar los impulsos recibidos a la
25 unidad de visualización disminuye proporcionalmente a la fre-
cuencia de los trenes de oscilaciones, obteniéndose así la
compensación deseada de la falta de linealidad del transmisor.

30 La figura 14 ilustra la forma de onda desarrollada
en el circuito de la figura 13, estando cada una de las varias
formas de ondas provistas de la indicación de sus funciones

1 correspondiente. Por ejemplo, la forma de onda 456 ilustra
la salida del generador de barrido 390 cuando su tensión au-
menta hasta que el oscilador multivibrador 388 se enganche
sobre la frecuencia de la señal recibida 384. Este enganche
5 se produce en el tiempo T_0 , después de lo cual la frecuencia
del oscilador permanece constante.

Según se representa por medio de la línea 458, cuan-
do el multivibrador se engancha sobre la frecuencia de entra-
da, una señal de sincronización de fase aparece en la línea
10 398 que varía desde un valor positivo elevado hasta un valor
bajo (potencial de masa). Este punto de variación no es ins-
tantáneo sino que exige un periodo de tiempo bien definido
debido a la presencia de las frecuencias armónicas y pareci-
das, cuando esta tensión de salida del relé de enganche y de
15 la red de vuelta a cero 396 pasa de un valor elevado a un
valor bajo, según se ilustra en la curva 460. Esta caída de
tensión se produce en el comienzo del tiempo T_1 , y permanece
más allá del punto de enganche T_0 para eliminar los efectos
de las frecuencias armónicas y de las interferencias sobre
20 la señal de enganche de fase. Cuando la señal de vuelta a
cero 460 recobra su valor bajo, el circuito lógico es activa-
do, según se indica por la curva 462, dejándo así que las
varias puertas den paso a las señales de recuento hasta la
salida. La curva 464 ilustra esquemáticamente la entrada en
25 forma de onda cuadrada aplicada al oscilador multivibrador
siendo recibidos estos impulsos de onda cuadrada por ejemplo
a 1.831 impulsos por segundo cuando el detector remoto está
sometido a una temperatura de $38,33^{\circ}\text{C}$ (101°F).

La salida del circuito lógico se ilustra por medio
30 de la curva 466 que representa un primer tren de impulsos que

1 contiene el recuento 632 que se precarga en el contador de
visualización por medio de la línea 422 (figura 13) durante
el periodo de tiempo T_1 . Como se representa igualmente en la
curva 466, durante el periodo de tiempo T_2 del circuito lógico,
5 se aplican unos impulsos suplementarios (por ejemplo 378 im-
pulsos) por medio de la línea 422 al contador de visualiza-
ción para completar la medición del parámetro medido. Al ter-
minarse el segundo recuento durante el tiempo T_2 , se produce
una señal de borrado, según se indica por medio de la curva
10 468.

La tensión de salida del sistema de reloj produci-
da en las líneas 410 y 416 de la figura 13 está indicada por
la curva 470. Según se representa, el reloj comienza a funcio-
nar a su frecuencia particular cuando se aplica la energía a
15 la unidad receptora y sigue produciendo una salida de fre-
cuencia continua hasta el final del tiempo T_2 , y en éste mo-
mento es parado por la señal de borrado procedente del conta-
dor de programación 406.

Tal y como se ha explicado, la conformación de la
20 curva se obtiene por medio de la adición de impulsos proce-
dentes del diferenciador 430 a la salida del reloj del siste-
ma; estos impulsos están indicados por la curva 472 y, según
se ilustra, los impulsos de conformación de la curva aparecen
durante la segunda porción del tiempo T_2 . La entrada eficaz
25 aplicada al contador de visualización está indicada por la
curva 474, con un total de 1.010 impulsos que se aplican duran-
te los tiempos T_1 y T_2 en el presente ejemplo.

Se observará en la figura 14 que la longitud de
tiempo T_2 es mucho más reducida a partir del tiempo T_1 , aun-
30 que ambos periodos de tiempo representan una cuenta de 1.024

1 por el contador de programación 406. Sin embargo, debido a la
conformación de la curva producida por los impulsos indicados
por la curva 472, se reduce el tiempo transcurrido real. Se
entenderá que la diferencia de tiempo real entre T_1 y T_2 va-
5 riará de acuerdo con las variaciones en el parámetro medido
y por tanto con las diferencias en las frecuencias de los im-
pulsos de información. La diferencia de tiempo está represen-
tada más claramente en la figura 14.

Pasando a estudiar ahora más detalladamente el cir-
10 cuito de la figura 13, se ve que las figuras 15A a 15E des-
criben en forma esquemática y en forma de diagrama en bloques
parcial el circuito de la figura 13. Se observará que los va-
rios bloques de la figura 13 están subrayados en la figura 15
en la cual los mismos números se refieren a elementos simila-
15 res del circuito y la relación entre las figuras 15A-15E se
ilustra en la figura 16. Además, ya que numerosos elementos
de circuito utilizados en la figura 15 son unidades disponi-
bles en el comercio, se dará aquí solamente una descripción
general de los mismos, teniendo dicha figura como finalidad
20 principal la de completar la descripción del concepto del in-
vento descrito con relación a la figura 13.

Según se indica en la figura 15A, el receptor del
sistema incluye un amplificador de radio frecuencia 372, que
recibe y amplifica las señales inducidas en la bobina de an-
25 tena 22. La señal de entrada se aplica a través de los diodos
476 y 478 que sirven para limitar la señal de entrada, y a
través de un condensador de sintonización 480, que está sin-
tonizado sobre la frecuencia de la onda portadora del transmi-
sor. Según se observará, la frecuencia de transmisión puede
30 estar incluida en la gama de 4,2 MHz, ya que esta región es

1 una región relativamente quieta de la banda de radio frecuen-
cias, y los tejidos humanos son transparentes a las ondas ra-
dio-eléctricas a esta frecuencia. Por tanto, el condensador
480 se sintoniza en 4,2 MHz en un modo de realización preferi-
5 do, aunque si se desea pueden elegirse otras frecuencias. Las
señales de entrada se aplican a un transistor de efecto de
campo Q9 que excita un segundo transistor Q10, el colector del
cual está conectado en un circuito resonante paralelo 482
sintonizado sobre la portadora de radio frecuencia de la uni-
10 dad transmisora. Los diodos 484 y 486 proporcionan la tensión
de polarización necesaria para el transistor de efecto de cam-
po Q9.

La señal de salida procedente del transistor Q10 que
aparece en el circuito sintonizado 482 se aplica a través del
15 transformador de aislamiento 374, apareciendo la señal del
devanado primario 488 a través de los dos devanados secunda-
rios bifilares 490 y 492. El secundario del transformador de
aislamiento produce una tensión de salida en push-pull en las
líneas 494 y 496, impidiendo el enrollamiento bifilar del se-
20 cundario y la disposición toroidal del núcleo de este trans-
formador que los devanados radian en el circuito de antena
ya que el núcleo toroidal tiene un campo cerrado. La salida
del amplificador de radio-frecuencia 372 que produce una ga-
nancia de aproximadamente 100 se aplica por medio de la línea
25 494 al amplificador de impulsos 376.

El amplificador de impulsos 376 puede ser un circui-
to integrado que incluye un amplificador de banda ancha de dos
etapas, y puede ser del tipo fabricado por Silicone General
Corporation bajo la designación SG733/SG733C, según se descri-
30 be en el boletín técnico de esta Compañía 733C publicado en

1 abril de 1971. Este amplificador incluye un par de amplifi-
cadores previos Q11 y Q12 conectados diferencialmente que
alimentan una segunda etapa de amplificadores diferenciales
Q13 y Q14. El amplificador 376 produce una ganancia de 300,
5 y la señal que aparece en la línea de salida 498 es una se-
rie de trenes de impulsos que tienen una frecuencia de repe-
tición igual a la de los impulsos transmitidos por una unidad
emisora situada a distancia, teniendo los trenes de oscila-
ciones una portadora de radio frecuencia y una frecuencia de
10 repetición a frecuencia audible.

 La tensión de salida del amplificador 376 se apli-
ca a un detector demodulador 378 que incluye un transistor
de entrada Q15 conectado a la línea 498 por medio del conden-
sador 500 y de la resistencia 502. La tensión de entrada se
15 aplica a la base 504 del transistor Q15, el colector del cual
está conectado por medio de un filtro RC constituido por la
resistencia 506 y el condensador 508 a la base del transis-
tor Q16, impidiendo esta red de resistencia-capacidad, que
las señales de radio frecuencia alcancen la base de este tran-
20 sistor. Los trenes de oscilaciones de radio frecuencia apli-
cados a la base de Q15 excitan este transistor hasta la satu-
ración; sin embargo, solamente las señales más fuertes reci-
bidas producirán una tensión de salida a partir de este tran-
sistor de modo que el ruido y otras interferencias sean eli-
25 minados de esta etapa. El impulso predominante recibido exci-
ta y bloquea Q15 y cuando este transistor es conductor des-
carga rápidamente el condensador 508. Cuando Q15 está bloquea-
do, el condensador 508 se carga lentamente a través de la re-
sistencia 506 y de la resistencia de polarización 510. Estas
30 operaciones de carga y descarga del condensador 508 controlan

1 la conducción del transistor Q16 y producen la forma de onda
308 obtenida en la línea 512. La frecuencia de los impulsos
de la señal de salida 380 es la frecuencia audible de las se-
ñales predominantes recibidas por el transistor Q15, de modo
5 que el detector 378 realiza una discriminación de las señales
débiles.

Debido a la presencia de interferencias producidas
por el ruido, la forma de onda 380 puede ser inestable y difi-
cil de manejar. Por consiguiente, la forma de onda 380 se ha-
ce pasar a través de otro filtro RC constituido por la resisten-
10 cia 514 y el condensador 516, estando la unión de estos dos
elementos conectada a la entrada de un amplificador 518 del
conformador de onda 382. Este conformador de onda está desti-
nado a transformar el impulso inestable 380 en señales de
15 onda cuadrada estables que pueden ser utilizadas para exci-
tar los circuitos siguientes. El amplificador 518 es de un
tipo convencional y comercialmente disponible y si se desea
puede tener la forma de un circuito integrado. La salida de
este amplificador se filtra de nuevo por medio de la red pa-
20 ralela de resistencia 520 y el condensador 522, con un par
de diodos limitadores, indicados en 524, que limitan la sa-
lida del amplificador. La señal filtrada y limitada se apli-
ca por medio de la resistencia 526 y del condensador 528 a
la entrada de un segundo amplificador de circuito integrado
25 530, que amplifica de nuevo la señal. Una vez más, la señal
es filtrada por medio de la red RC 532 y limitada por los
diodos limitadores 534 para producir la señal de salida de
onda cuadrada 384. Esta forma de onda representa la componen-
te fundamental de la señal de entrada del receptor y se apli-
30 ca al circuito de enganche de impulsos 386.

1 En un modo de realización preferido del invento,
la red de enganche de fase incluye un oscilador multivibrador
388 y un generador de barrido 390, tal y como se ha descrito
ya. El oscilador 388 puede ser un circuito integrado tal como
5 el que está fabricado por la Signetics Corporation of Sun-
nyvale, California, que fabrica un decodificador de tono y de
frecuencia bajo la designación NE567V. Este decodificador de
tono y de frecuencia es un circuito cerrado con sincroniza-
ción de fase extremadamente estable provisto de una detección
10 sincrónica de sincronización de modulación de amplitud y de
un circuito de salida de potencia. Su función principal con-
siste en excitar una carga cada vez que esta presente una
frecuencia entretenida dentro de su banda de detección en su
línea de entrada auto-polarizada 536. El decodificador de
15 tono NE567V está descrito detalladamente en la publicación
que tiene portítulo "Decodificador de tono - circuitos inte-
grados lineales con bucle de enganche de fase" impreso por
la Signetics Corporation, en diciembre de 1970.

Ya que el circuito NE567V está destinado princi-
20 palmente a una banda extremadamente estrecha de señales de
entrada, en la cual se enganchará para producir una frecuen-
cia de salida constante, el circuito se modifica por el pre-
sente invento mediante la utilización del circuito de barrido
390 que permite al circuito engancharse sobre señales si-
25 tuadas en gamas de frecuencia ancha, según se necesita para
detectar las señales de entrada que representan la gama de-
seada de parámetros que han de ser medidos por la unidad de-
tectora-transmisora a distancia. Este generador de barrido
está destinado a situar el oscilador en la gama de captura
30 de la señal de entrada y en este momento el oscilador será

1 controlado por tensión para adaptarse a la frecuencia de la
señal de entrada.

El circuito de barrido 390 incluye un condensador
de almacenamiento 538 que está conectado a la línea de sumi-
5 nistro de tensión de polarización positiva 540 por medio de
una resistencia 542, un diodo 544 y una resistencia 546.
Cuando se aplica la energía a la unidad receptora y se apli-
ca la tensión de polarización a la línea 540, el condensador
538 empieza a cargarse. La unión entre el condensador 538 y
10 la resistencia 546 está conectada a la base de un amplifica-
dor transistorizado Q17 que conduce la corriente de acuerdo
con la carga del condensador. La tensión de salida de Q17 es
amplificada por una segunda etapa amplificadora Q18, y cuan-
do Q18 está próximo a saturarse, el condensador 548, conec-
15 tado en serie con el colector de Q18 se conecta cada vez más
en paralelo con un condensador derivado 550. Los condensado-
res 548 y 550 aseguran la constante de tiempo del multivibra-
dor 388, y cuando la capacitancia combinada de 548 y 550 es
cambiada por Q18, la frecuencia del oscilador 552 cambia des-
20 de una frecuencia relativamente alta a la frecuencia de la
señal de entrada en la línea 538.

Cuando el oscilador 552 controlado por tensión al-
canza una frecuencia que corresponde a la de la forma de onda
de entrada 384, según está indicado por el detector de fase
25 554 y el detector de cuadratura de fase 556 que compara la
salida del oscilador controlado por tensión con la señal de
entrada, el oscilador 388 indica la existencia de un estado
de enganche de fase produciendo una tensión cero en la línea
554. Esta tensión cero aparecerá en la línea de salida 398
30 (vease forma de onda 458 en la figura 14) y bloqueará el cir-

1 cuito de barrido. El oscilador 388 continuará entonces osci-
lando a la frecuencia de entrada, produciendo impulsos de sa-
lida de onda cuadrada en la línea 394 a la frecuencia de la
5 entrada. Esta señal de onda cuadrada será la señal de frecuencia
de información y tendrá una frecuencia igual a la frecuencia
de los trenes de oscilaciones del transmisor incluso en pre-
sencia de ruido aleatorio o de inestabilidad. En el caso de
que la tensión de entrada experimente alguna inestabilidad
de fase, el oscilador 388 producirá una salida debidamente
10 estable en razón de la realimentación en el circuito. El os-
cilador puede seguir los cambios de la señal de entrada du-
rante un periodo de tiempo pero ignorará los ruidos y otros
fenómenos transitorios indeseables así como las variaciones
de la tensión de entrada.

15 Se observará que el cambio en la tensión de sali-
da aplicada a la línea 554, que señala la existencia de un
estado de enganche de fase no será un cambio brusco en los
cuales estén presentes señales de entradas débiles, ya que
en estas condiciones se necesita tiempo para que el circuito
20 pueda reconocer y realizar el estado de enganche. Por tanto,
la curva 458 presenta una inestabilidad entre los estados de
no enganche y de enganche que producen una indeterminación
en la tensión de salida. Por este motivo, se interpone una
red de retardo 396 para impedir el funcionamiento del circui-
25 to hasta que se haya conseguido el estado de enganche. Se
observará sin embargo, que este tiempo de retardo es muy cor-
to, ya que el tiempo total entre la aplicación de la energía
y el enganche de fase es inferior a medio segundo.

30 Se observará que el circuito descrito hasta aquí
es necesario para detectar señales de entrada muy débiles;

1 si la unidad receptora está situada muy cerca del detector-
transmisor, es decir aproximadamente 10 cm. (4 pulgadas) pue-
de utilizarse un receptor provisto de un solo transistor con
un aparato de medición para obtener una lectura. Sin embargo,
5 este circuito no sería satisfactorio en la mayoría de las
aplicaciones, y por tanto, se prefiere el sistema descrito
aquí.

El generador de barrido del circuito de enganche
386 es capaz de realizar un barrido en una gama de frecuencia
10 de 2 a 1, debido a la variación de los condensadores 548 y
550. Esta capacitancia efectiva varía desde 0,02 microfaradios
cuando el transistor Q18 es no conductor hasta 0,04 microfa-
radios cuando Q18 está completamente saturado. Este circuito
de barrido impide que el sistema se enganche sobre frecuen-
15 cias armónicas y, utilizando un condensador de carga para
producir el barrido deseado, evita la utilización de un os-
cilador de alta frecuencia que sería capaz de producir in-
terferencias en la antena del receptor.

En los modos de realización anteriores del sistema
20 descrito más arriba, no se producía señal de enganche de fase
y por tanto no se obtenía indicación cuando la señal recibi-
da y la tensión de salida del multivibrador estaban en fase
y a la misma frecuencia. Por tanto, era necesario esperar un
tiempo importante después de aplicar la energía al receptor
25 para que el sistema receptor pueda estabilizarse. A continua-
ción, si la información visualizada parecía razonable al ope-
rador del sistema, es decir si la lectura estaba incluida en
la gama de temperaturas previstas, se suponía que la lectura
era correcta. Sin embargo, ese tipo de disposición puede facil-
30 mente producir una indicación falsa que el operador no es

1 capaz de detectar. Además, la pérdida de enganche de fase
durante el cálculo del valor de lectura, en los modos de rea-
lizaciones de la técnica anterior no para el cálculo y esto
puede añadir errores suplementarios. En el presente disposi-
5 tivo, por otra parte, la pérdida de la señal de enganche de
fase da lugar a una vuelta a cero del circuito lógico de modo
que no se pueden obtener lecturas de información, asegurando
así positivamente que se obtendrá una lectura correcta o que
no se obtendrá ninguna.

10 Una vez obtenida la condición de enganche de fase
y cuando el oscilador multivibrador 388 está produciendo un
tren de impulsos 392 a la frecuencia de repetición media de
las señales recibidas, es necesario transformar estos impulsos
de información en una lectura de temperatura y al mismo tiem-
15 po compensar la curvatura de la característica de salida del
detector. A este efecto, la señal de enganche de fase que apa-
rece en la línea 398 se aplica por medio de las resistencias
de entrada 560 y 562 a la base de un transistor Q19 en la red
de demora de enganche y de vuelta a cero 396. Como puede ver-
20 se por medio de la curva 458 de la figura 14, la señal que
aparece en la línea 398 es elevada antes de la obtención del
enganche de fase, lo que permite que el transistor Q19 conduz-
ca y mantenga así una entrada baja en una puerta NOR 564.
Cuando se produce el estado de enganche, la señal que aparece
25 en la línea 398 disminuye hasta un valor bajo bloqueando el
transistor Q19, haciendo que la entrada de la puerta NOR sea
positiva y dando lugar a una tensión de salida en la línea
400 que capacita el resto del circuito lógico.

30 El circuito lógico del invento utiliza unas puertas
de circuitos integrados COS/MOS de consumo de energía reduci-

1 do que constituyen un circuito lógico positivo NOR. En estas
puertas, si una o ambas entradas de las puertas toma un valor
elevado, la tensión de salida disminuye. Por tanto, cuando
Q19 empieza a bloquearse para producir una entrada positiva
5 en ambas entradas de la puerta NOR 564, una señal baja apa-
rece en la línea 400 y produce las funciones de disparo y de
vuelta a cero descritas con relación a la figura 13. Una puer-
ta NOR adecuada para ser utilizada en el invento puede ser
obtenida en la RCA Corporation bajo el nombre "Circuito in-
10 tegrado digital CD4001". Este circuito integrado disponible
en el comercio está descrito detalladamente en una publica-
ción de la RCA Corporation Electronic Components Division,
Harrison, New Jersey, impresa en agosto de 1968 y reimpressa
en marzo de 1970, bajo el número de archivo 345.

15 Se obtiene un retardo en el funcionamiento de la
red 396 por medio de un condensador 566 conectado entre la
unión de las resistencias 562 y 560 y la línea de suministro
de polarización 540. Cuando Q19 se bloquea para producir la
tensión de salida en la línea 400, se aplica igualmente una
20 señal positiva por medio de la línea 401 para hacer volver a
cero la unidad de visualización 424, derivándose esta señal
de vuelta a cero de visualización del colector Q19 en lugar
de la salida de la puerta NOR 564. La señal que aparece en
la línea 400 se aplica a la entrada de vuelta a cero del flip-
25 flop 402, que está constituido por un par de puertas NOR 568
y 570, para hacer volver esta puerta a cero en preparación
de los impulsos de disparo de entrada procedentes de la línea
de pre-carga 426. La señal negativa que aparece en la línea
400 se aplica a la puerta 404, polarizándo el transistor de
30 conmutación Q20 por medio de una resistencia de polarización

1 572. El impulso de vuelta a cero negativo se aplica a la en-
trada de vuelta a cero del contador 406 (figura 15E) para
permitir el funcionamiento del contador. Aunque cualquier con-
tador pueda ser utilizado en este sistema, en un modo de rea-
5 lización del invento, el contador 406 consistía en un par de
contadores binarios de siete etapas CD4004A COS/MOS, inter-
conectados para proporcionar doce etapas de contaje indicadas
en la figura 15E. Los contadores binarios de este tipo se des-
criben detalladamente en la publicación de la Solid State
10 Division de la RCA Corporation en una publicación técnica
impresa en marzo de 1971 bajo el título "Circuitos integrados
digitales - serie CD4000A" No. de archivo 479, páginas 7-10.

Según se representa en la figura 15E, el reloj 408 del sis-
tema incluye un par de puertas NOR 574 y 576 conectados trans-
15 versalmente de manera convencional para oscilar a una frecuen-
cia prevista, según se determina mediante el reglaje del poten-
ciómetro 578 y el valor de las resistencias de ajuste 580 y 582.
La salida procedente del reloj se aplica por medio de la lí-
nea 410 a la entrada de una puerta sumadora 412 que está cons-
20 tituida por una puerta NOR 584. La salida del reloj se apli-
ca igualmente por medio de un divisor de tensión constituido
por las resistencias 586 y 588. Esta salida de reloj se apli-
ca a una de las entradas de una puerta NOR 590 cuya salida
se aplica a través de una red RC 592 y de una resistencia 594
25 a la base del transistor Q20 de la puerta 404, aplicando así
los impulsos de reloj a la línea lógica de salida 422, cada
vez que la puerta 418 y la puerta 404 están ambas activadas
por sus controles respectivos.

Las señales de reloj aplicadas por medio de la lí-
30 nea 410 a la puerta NOR 584 del circuito sumador 412 producen

1 unos impulsos de salida correspondientes en la línea de salida del sumador 414, los cuales se aplican a la entrada del reloj del contador 406. Estos impulsos de reloj accionan el contador de la manera convencional, desplazando las varias salidas del contador desde un potencial bajo o de masa a un potencial positivo elevado, a unos recuentos especificados. De este modo, la primera línea de salida produce una tensión positiva para las entradas de impulsos de reloj alternos siendo conmutada la etapa siguiente a un valor elevado cada vez que la etapa anterior es conmutada a un valor elevado. Cuando las etapas 1,4,5,6,7 y 10 han sido todas conmutadas a sus valores elevados, esta condición indica que 632 impulsos han sido aplicados al contador de programación 406. Cada uno de estos terminales está conectado por medio de un diodo correspondiente a la línea de recuento de pre-carga 426 de modo que cuando las etapas 1,4,5,6,7 y 10 están sometidas a una tensión elevada, se aplicará una señal por medio de la línea 426 a la entrada de activación del flip-flop 402, conmutando el flip-flop para producir un potencial de masa en la línea de salida 428, el cual bloqueará la puerta 418 e impedirá que se apliquen otros impulsos de reloj por medio de la línea 416, de la puerta 418, de la puerta 404 y de la línea 422 a la unidad de visualización.

La salida procedente de la etapa 11 del contador de programación 406 se aplica por medio de la línea 436 a la puerta 434 que es un elemento de diodo 596. Mientras la salida 11 del contador es baja, el diodo 596 conduce en la dirección directa y cualquier señal de salida que aparece en la línea 432, que es la salida del diferenciador 430, será derivada a masa a través de la puerta de diodo. Sin embargo,

1 cuando la etapa 11 del contador cambia de estado, señalando
que el contador ha recibido 1:024 impulsos a partir del reloj,
el diodo 596 pasa a no ser conductor en la dirección directa
y las señales de salida que aparecen en la línea 432 pueden
5 ser aplicadas a través de la línea 440 a la puerta 418. La
cuenta en la etapa 11 señala el final del tiempo T_1 (vease
figura 14) y por tanto, esta salida constituye la salida de
base de tiempo del contador.

La energización del circuito de deformación de la
10 curva se realiza por la puerta 458 (figura 15E) que incluye
los diodos 598 y 600 conectados a las etapas 10 y 11, res-
pectivamente del contador de programación 406, mientras una
de las etapas 10 u 11 está a un potencial bajo, uno u otro
de estos diodos, o ambos, conducirán hacia masa, con lo cual
15 una de las entradas de la puerta NOR 584 será conectada a
masa por medio de la línea 456, uniendo eficazmente a masa
la línea de salida 454 procedente de la red diferenciadora
430. Al ser alcanzada una cuenta de 1536, que está a mitad
de camino en el periodo de tiempo T_2 , ambos terminales 10 y
20 11 del contador estarán a una tensión elevada y los diodos
598 y 600 no serán conductores. A continuación, los impulsos
de salida procedentes del diferenciador 430 que aparecen en
la línea 454 se aplicarán a través de la puerta NOR 584 a
la línea de salida del sumador 414 para su aplicación a la
25 entrada del reloj del contador de programación.

El impulso de información 392 que aparece en la
línea 394 se aplica por medio de un condensador 602 a la en-
trada de una puerta NOR 604 que forma parte del diferenciador
436. La forma de onda 392 se aplica a estas entradas de la
30 puerta NOR, sirviendo el condensador 602 y las resistencias

1 606 y 608 para diferenciar los impulsos, con lo cual las sa-
lidas que aparecen en las líneas 454 y 432 tendrán la forma de
crestas tales como las que se representan en la forma de on-
da 438.

5 Como podrá entenderse leyendo la descripción de la
figura 13, tan pronto como el circuito de barrido de fase y
de enganche 386 adquiera la señal recibida y produce una señal
de enganche de fase en la línea 398, el circuito lógico vuel-
ve a cero en un estado en el que está preparado para producir
10 una cuenta en la unidad de visualización, que corresponde a
la frecuencia de repetición de los impulsos de entrada 392.
Por tanto, el contador de programación está capacitado y em-
pieza a contar los primeros 632 impulsos que se aplican a la
unidad de presentación. Estos impulsos se aplican por medio de
15 la línea 416, de la puerta 418 y de la puerta 404 a la unidad
de visualización, estando estas dos últimas puertas mantenidas
conductoras por la salida del flip-flop de pre-carga 402 y
por el impulso de vuelta a cero, respectivamente. Cuando se
ha alcanzado la cuenta de precarga de 632, el flip-flop 402
20 se activa produciendo una tensión de salida baja en la línea
428 y conectando eficazmente a masa la línea de impulsos de
reloj 416 por medio del diodo 610 en la línea 428.

 Al final del tiempo T_1 , la etapa 11 del contador de
programación recibe un potencial elevado, señalando la puesta
25 en marcha de la base de tiempo T_2 , haciendo que el diodo 596
de la puerta 434 empiece a ser no conductor y permitiendo que
los impulsos de salida que aparecen en la línea 432 sean apli-
cados a la puerta 418. Estos impulsos que representan la fre-
cuencia de información que varía con el parámetro medido, se
30 aplican a través de la puerta 418 y de la puerta 404 a la sa-

1 lida lógicá durante la longitud de la base de tiempo T_2 de modo que el número total de impulsos acumulados en la unidad de visualización variará con la frecuencia de información.

5 En los dispositivos de la técnica anterior, el periodo de programación durante el cual la frecuencia de información se aplicaba al acumulador de visualización era preelegido en un tiempo determinado, correspondiente al tiempo que representaría la pendiente lineal media de la curva característica de la salida del emisor. Sin embargo, la salida
10 de una base de tiempo media en línea recta arbitraria aseguraba casi siempre que se produjera un error en la lectura visualizada, produciéndose el mayor error en el centro de la gama de temperaturas, donde en realidad se necesita la mayor precisión para su utilización en hospitales. El dispositivo
15 de la figuras 13 a 15 modifica el procedimiento de la técnica anterior haciendo variar el tiempo mediante el cual la frecuencia de información se aplica al acumulador de visualización de acuerdo con la frecuencia que recibe. Según se verá en la figura 12, la característica de temperatura del transmisor en función de la frecuencia de impulsos varía con la
20 frecuencia, y un incremento de la temperatura produce una mayor variación de frecuencia respecto a la pendiente inicial de la curva característica. Por tanto, acortando el tiempo T_2 en proporción a la frecuencia recibida, la característica del
25 transmisor puede ser adaptada en el receptor en un grado que elimina sustancialmente cualquier error.

Igualmente, según se representa en la figura 12, una línea recta tangente tomada en el punto central de la característica de temperatura en función de la frecuencia de
30 impulsos del transmisor cruzará el eje de frecuencia cero

1 aproximadamente $17,33^{\circ}\text{C}$ ($63,2^{\circ}\text{F}$) dependiendo el punto de cru-
ce exacto de la característica de curvatura exacta. Aunque
el punto de intersección varia ligeramente con cada transmi-
5 sor de modo que la línea tangente no cruza siempre en $17,33^{\circ}\text{C}$
($63,2^{\circ}\text{F}$) sin embargo, un cambio de hasta 4° en uno u otro sen-
tido en el punto de intersección producirá una precisión su-
ficiente para el invento. Por tanto, se eligen 632 impulsos
para su introducción inicial (pre-carga) en el acumulador de
la unidad de visualización durante el periodo de base de tiem-
10 po T_1 de la manera descrita más arriba.

Después de terminarse la cuenta de pre-carga, el
contador de programación sigue funcionando hasta que 1024
impulsos hayan sido aplicados por el reloj y en este momento
el terminal de la etapa 11 del contador 406 toma un valor ele-
15 vado, indicando el comienzo del tiempo T_2 . Se entiende que
la etapa 11 conservará un potencial alto durante otros 1024
impulsos y en este momento tomará un potencial bajo y la eta-
pa 12 tomará un potencial alto para producir una señal de bo-
rrado en la línea 442.

20 Cuando la etapa 11 toma un potencial alto, los im-
pulsos de información procedentes del diferenciador 430 se
aplican a la línea de salida lógica 436, continuando hasta
que la etapa 10 del contador de programación tome igualmente
un potencial elevado a mitad de camino a través del periodo
25 de tiempo T_2 , o después de que 1536 impulsos han sido aplica-
dos a la entrada de reloj. En este momento, cuando ambas eta-
pas 10 y 11 tienen potenciales altos, los impulsos de salida
del diferenciador que aparecen en la línea 454 se dejan pasar
hacia la entrada de la puerta NOR 584 y a continuación hacia
30 la entrada de reloj.

1 Para asegurar que los impulsos que se aplican al
sumador 412 a partir del circuito de reloj 408 y a partir del
diferenciador 430 no interfirieran los unos con los otros, y
para asegurar que cada impulso será contado por separado, estas
5 entradas deben tener la forma de impulsos de entrada muy es-
trechos, teniendo cada impulso una duración del orden de 0,5
microsegundos. Esto se obtiene de la siguiente manera. Los
impulsos a la frecuencia de información 392 se aplican al
diferenciador 430 a través de un condensador de entrada 602
10 a la puerta NOR 604, y este condensador actua con la resis-
tencia de realimentación 606, conectada entre la salida y la
entrada de la puerta NOR para diferenciar los impulsos de en-
trada. La salida de la puerta NOR se aplica a través de una
red RC 612 a la entrada de la puerta sumadora 584, siendo
15 dicha entrada un tren de impulsos muy estrechos con una am-
plitud de 9 voltios que corresponde a la fuente de alimenta-
ción.

 La salida del circuito de reloj en la línea 416 es
diferenciada por medio de un condensador 614 conectado a la
20 salida de la puerta NOR 574 del reloj (figura 15E) y con la
resistencia 586 (figura 15D) que está conectada entre la
línea 416 y masa. Esta red RC produce impulsos de 5 microse-
gundos de duración aproximadamente, los cuales sirven para
accionar el sistema durante el periodo de tiempo T_1 . Cuando
25 el contador 406 alcanza la cuenta 632 y la salida de la puer-
ta 402 toma su valor de referencia bajo o de masa, para impe-
dir así cualquier salida de la puerta 418, la conducción hacia
adelante resultante del diodo 610 en la línea 428 situa efec-
tivamente la resistencia 588 en paralelo sobre la resistencia
30 586 y cambia la constante de tiempo de la red diferenciadora

1 conectada a la salida del generador de reloj 408. Este cam-
bio de la red diferenciadora hace más estrechos los impulsos
de salida procedentes del reloj, haciéndolos pasar de una an-
chura de 5 microsegundos necesaria para accionar el acumula-
5 dor de la unidad de visualización, a una anchura de 0,5 mi-
crosegundos. Estos impulsos estrechos seguirán accionando el con-
tador del sistema, y pueden ser utilizados durante el periodo
de tiempo T_2 ya que no se necesitan durante este periodo de
tiempo para accionar el acumulador de visualización. La apli-
10 cación de impulsos de 0,5 microsegundo a las dos entradas de
la puerta sumadora 584 asegura que no se producirá superposi-
ción y que ambos trenes de impulsos serán contados.

Por tanto, durante el tiempo en que ambas etapas
10 y 11 de la etapa del contador 406 son positivas, se aplica
15 una cuenta más importante por medio del sumador 410 a la en-
trada del reloj contador, siendo una entrada la del reloj nor-
mal del sistema y siendo la otra el tren de impulsos 438 que
es igual a la frecuencia de información de la señal recibida.
Incrementando la frecuencia de los impulsos aplicados a la
20 entrada del reloj del contador de programación, se acorta la
longitud eficaz del periodo de tiempo T_2 ya que los 1024 im-
pulsos necesarios para completar el periodo de base de tiempo
 T_2 se aplican al contador en un tiempo más reducido que en
el caso de aplicar al contador solamente la salida del reloj.

25 Cuando se alcanza la cuenta de 2048, (T_1 más T_2),
las etapas 10 y 11 del contador de programación toman un po-
tencial bajo y la etapa 12 toma un potencial alto, produciendo
una señal de borrado en la línea 442 que deriva el circuito
lógico según se ha descrito más arriba. La señal de borrado
30 se aplica igualmente por medio de la línea 444 a la entrada

1 de reloj de sistema, deteniendo el funcionamiento del oscila-
dor de reloj, y se aplica por medio de la línea 446 a la base
de un transistor Q21 en la red de retardo de enganche 396
(figura 15D), haciendo que Q21 se sature y derive a masa la
5 entrada de la red 396, impidiendo cualquier funcionamiento
ulterior de esta red.

Deteniendo el reloj, y por tanto el contador de
programación 406, y conectando a masa la entrada a la red de
retardo de enganche 396, el circuito lógico queda "congelado"
10 en este estado y permanece así hasta que el sistema se haga
volver a cero cortando la energía y poniéndolo de nuevo en
marcha. Esto permite que la unidad de visualización funcione
y se mantenga en condiciones de trabajo durante todo el tiem-
po deseado por el operario de la unidad receptora.

15 La señal de borrado procedente del contador de pro-
gramación se aplica igualmente por medio de la línea 448 a
la base de un transistor Q22 de la puerta 450, bloqueando el
transistor y produciendo una señal positiva de anulación de
borrado en la línea 452 que capacita la unidad de visualiza-
20 ción para producir una lectura óptica que puede conservarse
todo el tiempo deseado.

La unidad de visualización 424 se ilustra esquemá-
ticamente en las figuras 17A y 17B a las cuales se hará refe-
rencia ahora. El elemento básico de la unidad de visualiza-
25 ción 424 es un contador/decodificador de visualización numé-
rico 620, que sirve para acumular los impulsos que se le apli-
can por medio de la línea 402 y para energizar una pluralidad
de lámparas de visualización con el fin de asegurarla lectura
numérica de la cuenta acumulada. Un decodificador adecuado a
30 este efecto está fabricado por la Mostek Corporation de Carrol-
lton, Texas y puede adquirirse en esta Compañía. El dispositivo

1 actual utiliza preferentemente un decodificador MK5002P fa-
bricado por esta Compañía, y que está destinado a alimentar
una unidad de visualización de cuatro cifras. Esta unidad
es un contador sincrónico de cuatro décadas, con circuitos de
5 enclavamiento y multiplexores, y una memoria de lectura so-
lamente programada para alimentar lámparas de visualización
de siete segmentos. Esta unidad se describe detalladamente
en un folleto publicado por la Mostek Corporation, en octu-
bre de 1971 titulado "Contador/decodificador de visualización
10 numérico MOS de cuatro cifras" y sus características de fun-
cionamiento están descritas en una "Nota de Aplicaciones"
publicada por la Mostek Corporation en septiembre de 1971 bajo
el título "Utilización de un Contador Decodificador MOS de
Cuatro Cifras MK5002P.

15 Un diagrama funcional del decodificador MK5002P está
ilustrado en la figura 17A. Como puede verse, la cuenta de
entrada procedente del circuito lógico se aplica por medio
de una línea 402 a un contador de cuatro décadas que incluye
las etapas divisoras 622 a 625. Después de que estas etapas
20 de contador hayan vuelto a cero bajo el efecto de una señal
aplicada en la línea 401, acumulan la cuenta aplicada a la en-
trada, accionando las salidas de las etapas del contador los
circuitos de enclavamiento correspondientes 626 a 629. Estos
circuitos estáticos de enclavamiento conservan la cuenta pro-
porcionada por los contadores 622 a 625. Las salidas de los
25 circuitos de enclavamiento se aplican a un multiplexor 630
accionado por un contador de selección de cifra y un decodi-
ficador 632 el cual a su vez está accionado por un oscilador
634. El oscilador funciona aproximadamente a la frecuencia de
30 6,4 kcs, accionando el decodificador 632 para elegir secuen-

1 cialmente sus líneas de salida 635 a 638, barriendo de ma-
nera repetida el decodificador estas líneas de salida para
explorar secuencialmente los circuitos de enclavamiento 626
a 629. Esta exploración del multiplexor 630 hace que la cuenta
5 almacenada en cada uno de los dispositivos de enclavamiento
626 a 629 sea introducida secuencialmente en un circuito de
memoria de lectura de siete segmentos 640, mandandose las
cuentas de decada, una por una a la salida del decodificador
620 por medio de etapas intermedias adecuadas 642. Por tanto,
10 la cifra almacenada en los circuitos de mantenimiento 626 se
aplica por el multiplexor 630 a la memoria de lectura de siete
segmentos 640 y desde este punto a las líneas de salida de
los siete decodificadores 641 a 647. A continuación, el mul-
tiplexor aplica la cuenta del circuito de enclavamiento 627
15 a través de la memoria 640 y de las etapas intermedias 642
a las líneas de salida, y así sucesivamente hasta que la cuen-
ta que existe en cada uno de los circuitos de enclavamiento
haya sido aplicada a la salida. Ese ciclo se repite a una fre-
cuencia de 6,4 kcs.

20 Cada circuito de enclavamiento particular que está
conectado en cualquier momento a las líneas de salida 641 a
647, producirá una combinación específica y correspondiente
de señales de salida en dichas líneas de salida. Esta combi-
nación de señales de salida representa la cuenta en el circuito
25 de enclavamiento dado y se aplica por medio de los transisto-
res correspondientes Q23 a Q29 a las clavijas de entrada apro-
piadas de las lámparas de siete segmentos 650, 651, 652 y 653,
con lo cual los segmentos de lámpara apropiados se energizan
de acuerdo con la combinación aplicada. Como se verá en la
30 figura 17, la salida de cada uno de los transistores Q23 a Q29

1 se aplica a un segmento correspondiente de cada lámpara. Los
filamentos de una lámpara de siete segmentos típica se ilustra
en la figura 18 y como puede verse los filamentos pueden
ser identificados por las letras alfabéticas A a G. El tran-
5 sistor Q23, por tanto, puede conectarse para energizar los
filamentos A en cada una de las lámparas 650 a 653, el tran-
sistor Q24 puede conectarse de manera que energice cada uno
de los filamentos B de estas lámparas etc. energizando el
transistor Q9 los elementos G de cada una de las lámparas.
10 Se entiende que varias combinaciones de filamentos pueden ser
iluminadas energizando los transistores correspondientes, y pro-
duciendo la combinación elegida la visualización de una cifra
particular.

Para asegurar que cada lámpara visualizará solamen-
15 te la cifra que corresponde a la cuenta almacenada en la etapa
correspondiente del contador, de modo que se visualice en la
lámpara 650 la cuenta del circuito 626, se visualizará la
cuenta de la unidad de enclavamiento 627 en la lámpara 651,
la cuenta del circuito de enclavamiento 628 se visualizará en
20 la lámpara 652 y la cuenta de la unidad de enclavamiento 629
se visualizará en la lámpara 653,. Pero, sin embargo, las lám-
papas no se iluminan cuando se energizan solamente los tran-
sistores Q23 a Q29. Las lámparas están conectadas de tal mane-
ra que lleguen a ser incandescentes solamente cuando son ele-
25 gidas por una salida de selección de cifra correspondiente
que aparece en la salida correspondiente del grupo de salidas
656 a 659 a partir del decodificador 620. Estas líneas de sa-
lida se eligen por medio del contador decodificador de selec-
ción de cifra 632., por medio de las líneas 635 a 638 y de
30 las etapas intermedias correspondientes 660, de modo que sean

1 elegidas secuencialmente y en sincronismo con el funciona-
miento del multiplexor 630. Las salidas 656-659 accionan los
interruptores de transistor Q30 a Q33 respectivamente, apli-
cándose la salida de Q30 por medio de la línea 662 para pre-
5 preparar la lámpara 650, aplicándose la salida del transistor
Q31 por medio de la línea 663 para preparar la lámpara 651,
la salida del transistor Q32 por medio de la línea 664 para
preparar la lámpara 652 y aplicándose la salida del transis-
tor Q33 por medio de la línea 665 para preparar la lámpara
10 653. Por tanto, las lámparas son exploradas a la frecuencia
de 6,4 kcs en sincronismo con la aplicación de las cuentas a
estas lámparas a partir de sus circuitos de enclavamiento co-
rrespondientes, con lo cual cada lámpara visualizará secuen-
cialmente su cuenta correspondiente. De este modo, se ilumina
15 solamente una lámpara a la vez, reduciendo el consumo de co-
rriente de la unidad de visualización ya que la exploración
es suficientemente rápida para permitir una lectura cómoda
de la visualización.

Según se representa en la figura 17B, los transis-
20 tores Q30 a Q33 están derivados cada uno por medio de las
resistencias 668 a 671, sirviendo la resistencia de derivación
para aplicar una corriente de bajo nivel al oscilamiento de
las lámparas de modo que estén parcialmente alimentados duran-
te todo el tiempo. Esta prepolarización de los filamentos los
25 mantiene justo debajo de la incandescencia, de modo que cuan-
do se exploran los conmutadores selectores correspondientes
Q30 a Q33, las lámparas se excitan inmediatamente y se hacen
visibles. Una ventaja suplementaria de esta disposición es
que permite el funcionamiento de las lámparas a un tensión
30 más reducida aunque consumiendo corriente, y por tanto elimina

1 el peso, el volumen y el coste de las baterías de alimentación
suplementarias que serían necesarias para hacer subir la ten-
sión.

5 En la lámpara 652, un filamento que representa el
punto decimal de la lectura digital está conectado a la fuen-
te de alimentación por medio de un cable 674. Debido a esta
conexión directa, que hace que el punto decimal sea iluminado
antes de que el sistema haya adquirido una cuenta que ha de
ser visualizada, se ha comprobado que la exploración de los
10 interruptores de transistor Q30 a Q33 hacia que el filamento
decimal sea explorado a una frecuencia que producía interfe-
rencias con el sistema receptor. Esta interferencia ha sido
eliminada en el presente dispositivo por medio de un diodo de
derivación 676 conectado entre la línea de salida de selección
15 658 y la línea de borrado 452 procedentes del circuito lógi-
co. Antes de la adquisición de una cuenta, la salida de bo-
rrado (procedente del transistor Q22 de la figura 15E) es
reducida, asegurando una masa para el diodo 676 y derivando
eficazmente la salida de la línea 658 a masa. Esto impide
20 que el transistor Q32 sea energizado durante la exploración
de selección de cifra antes de recibir una señal de borrado,
y de este modo impide que el filamento decimal se ilumine.
Sin embargo, después de que se ha recibido una tensión de sa-
lida de borrado procedente del transistor Q22, en cuyo momen-
to la tensión de la línea 452 toma un valor elevado, el dio-
do 676 se bloquea y la señal que aparece en la señal 658 se
25 aplica a la base del transistor conmutador Q32. A continuación,
la lámpara 652 es explorada de la manera descrita más arriba
pero ya que se ha adquirido una cuenta cualquier ruido resul-
tante no afecta al receptor.
30

1 En la figura 17A se ilustra la batería de suministro de energía del receptor 678, que puede consistir en ocho baterías de cadmio/niquel recargables, conectadas entre un punto de masa y un pulsador interruptor 680. El interruptor
5 680 es el interruptor principal del receptor y su cierre aplica la tensión de la batería al circuito lógico de la figura 15 por medio de la línea 682 así como a la unidad de visualización por medio de la líneas 684 y 686. Conectados a los terminales positivo y negativo de la batería 678 se halla un
10 par de contactos 688 y 690 que se extienden hacia el exterior de la caja de receptor para permitir recargar las baterías del receptor.

 Se entenderá que deben tomarse precauciones para montar el receptor y la unidad de visualización en una caja
15 que permita evitar la realimentación de ruido procedente del circuito lógico y de visualización en la antena del receptor. Por tanto, el emplazamiento y el apantallamiento de los varios elementos del circuito es importante. El receptor será contenido preferentemente en una pequeña caja en la cual las cuatro
20 lámparas de lectura 650 a 653 serán visibles en la cara superior estando el pulsador 680 situado adecuadamente de modo que pueda ser accionado con una sola mano. Los terminales de recarga 688 y 690 pueden situarse en la parte inferior de la caja de modo que cuando no se utiliza, la unidad receptora pueda
25 situarse en un soporte adecuado dotado de terminales de carga correspondientes los cuales entrarán en contacto con los terminales 688 y 690 para recargar las baterías 678.

 En el funcionamiento del sistema global, se verá de lo que antecede que el método de detectar y de medir un parámetro fisiológico de un sujeto incluye el colocar un elemento
30

1 sensor en una posición con relación al sujeto tal que una
característica del elemento sensor se modifique de acuerdo
con el valor del parámetro, y hacer desarrollar en una bobina
5 de transmisor unos impulsos de energía de campo magnético a radio-frecuencia y a una frecuencia de impulso que varía de acuerdo con el valor de la característica del elemento sensor, desarrollándose los impulsos de energía de campo magnético dentro de la región de campo extremadamente próximo que corresponde a la longitud de onda de la radio-frecuencia. Además, el método incluye el colocar una bobina
10 de receptor a una posición separada de la bobina de transmisor, pero dentro de la región de campo extremadamente próximo, con lo que se desarrollan impulsos de señales eléctricas en la bobina de transmisor a la frecuencia de impulso, y el medir la frecuencia a la que ocurren
15 los impulsos recibidos para proporcionar una indicación del valor del parámetro del sujeto que se está midiendo. En formas preferidas del invento, el método puede incluir también el proteger la bobina de receptor de las señales electrostáticas para aumentar la relación de señal al ruido de los impulsos, y la etapa de medir puede incluir también la demodulación de los impulsos recibidos para proporcionar un tren de impulsos que tiene una frecuencia
20 igual a la frecuencia de impulsos y el cuento del número de impulsos recibidos a lo largo de un periodo seleccionado de tiempo.

Como se ha descrito más arriba, la medición de los impulsos puede incluir la adición al número contado de impulsos un número fijo de impulsos de manera que el
30 total del número fijo y del número contado de impulsos

1 represente el valor del parámetro medido. Adicionalmente,
la operación de medición puede incluir la variación del
periodo de tiempo seleccionado de acuerdo con la frecuen-
cia de los impulsos para compensar las faltas de lineali-
5 dad en la característica del elemento detector. La etapa
final del mencionado método incluye la presentación median-
te la representación digital del número total de impulsos
que representan el valor del parámetro medido.

10 Por tanto, se ha descrito un nuevo sistema de medi-
ción de temperatura que permite transmitir por medio de ondas
de radio-frecuencia una señal de impulsos que tiene una fre-
cuencia que corresponde a un parámetro medido, un receptor
que es capaz de detectar los impulsos transmitidos, transfor-
15 mando la frecuencia de los impulsos recibidos en una señal
numérica correspondiente, y visualizando en un dispositivo
óptico una representación numérica de este parámetro medido.

El sistema incluye unos medios para corregir los
defectos de linealidad en la señal transmitida con el fin de
20 asegurar una lectura correcta con el grado de precisión de-
seado. Aunque el invento haya sido descrito de acuerdo con
unos modos de realización particulares del mismo, los peri-
tos en la materia podrán realizar numerosas variaciones y
modificaciones sin alejarse del verdadero espíritu y alcance
25 del invento según se describen en las siguientes reivindica-
ciones.

En resumen, la patente de invención que se so-
licita, recaerá sobre las siguientes:

1 mador de tiempo para dejar pasar dichos impulsos de salida duran-
te un primer intervalo del programador de tiempo;

un dispositivo auxiliar para producir una señal digi-
tal auxiliar que depende por lo menos parcialmente del valor de
5 dicha ordenada en el origen; y

un dispositivo controlado por dichos impulsos conmu-
tados y por dicha señal digital auxiliar para almacenar en dicho
contador de salida una manifestación de un número total que repre-
senta el valor de dicho parámetro.

10 3.) Sistema según la reivindicación 2, caracteriza-
do porque incluye:

un dispositivo para presentar los números en forma vi-
sible; y

un dispositivo para accionar dicho dispositivo de mo-
15 do que visualice los números almacenados en dicho contador de sali-
da solamente cuando el número total almacenado rebasa un valor pre-
determinado.

4.) Sistema según la reivindicación 3, caracterizado
porque dicha unidad de programador de tiempo incluye una fuente de
20 impulsos de reloj, un contador de programador de tiempo para con-
tar los impulsos de reloj procedentes de dicha fuente de impulsos
de reloj y un dispositivo decodificador adaptado para detectar el
momento en que el número de impulsos de reloj contados alcanza un
valor que corresponde al valor de dicho fenómeno que se observa;

25 un dispositivo de puesta en marcha para iniciar el fun-
cionamiento de dicho contador de salida digital, de dicha unidad
de programador de tiempo, y de dicho dispositivo auxiliar; y

un dispositivo controlado conjuntamente por dicho dis-
positivo decodificador y por dicho dispositivo auxiliar con el fin
30 de almacenar en dicho contador digital de salida una manifestación

1 de un número total que corresponde al valor de dicho parámetro.

5.) Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el fenómeno que se observa es el valor de un parámetro que es una función de la frecuencia de impulsos de una corriente de impulsos en una gama limitada de frecuencias de impulsos y porque dicha función está caracterizada por una ordenada en el origen a una frecuencia de impulsos cero, estando dicha corriente de impulsos recibida por dicho receptor bajo la forma de rafágas de señales de radio frecuencia y porque dicho dispositivo de medición incluye:

un contador de salida para almacenar un número total en forma digital;

un dispositivo auxiliar para producir un conjunto de señales digitales que dependen por lo menos parcialmente del valor de dicha ordenada en el origen;

una unidad de programador de tiempo, que incluye una fuente de impulsos de reloj, y un contador de programador de tiempo; un dispositivo de puesta en marcha para iniciar el funcionamiento de dicho contador de salida, de dicha unidad de programador de tiempo, y de dicho dispositivo auxiliar;

un dispositivo controlado por dicho dispositivo de puesta en marcha con el fin de introducir los impulsos procedentes de dicha fuente de impulsos de reloj en dicho contador de programador de tiempo con lo cual se inicia una operación de programación de tiempo;

un dispositivo controlado por dicho dispositivo de puesta en marcha para introducir dichos impulsos de salida en dicho contador de salida; y

un dispositivo controlado por dicha unidad de programador de tiempo cuando el número de impulsos de reloj aplicados

1 al contador del programador de tiempo ha alcanzado una cuenta que
corresponde a un período de tiempo determinado para interrumpir
la introducción de impulsos de salida suplementarios en dicho con
tador de salida.

5 6.) Sistema según la reivindicación 1, caracterizado
porque el fenómeno que se observa es el valor de un parámetro fi-
siológico, que incluye la detección de un valor de dicho parámetro
y la transmisión de señales de radiofrecuencia a partir de un trans
10 misor bajo la forma de una corriente de ráfagas a una frecuencia
de ráfagas que es función del valor detectado del parámetro fisio-
lógico, estando dicha función caracterizada por una ordenada en el
origen a una frecuencia de impulsos cero, y porque dicho dispositi-
tivo de medición incluye;

un contador de salida;

15 un dispositivo para producir una señal digital auxi-
liar que representa un número que corresponde a la ordenada en el
origen; una unidad de programador de tiempo que incluye unos medios
para conmutar dichos impulsos de salida durante un intervalo de
tiempo elegido proporcional a dicha frecuencia de ráfagas;

20 un dispositivo controlado por dicha señal digital au-
xiliar y dichos impulsos conmutados para almacenar en dicho conta-
dor de salida una manifestación digital de la suma de dichos núme-
ros, representando así el valor de dicho parámetro fisiológico.

25 7.) Sistema de telemedición según la reivindicación
1, caracterizado porque incluye:

un elemento de detección adaptado para detectar un
parámetro fisiológico que corresponde al fenómeno que se observa;

30 un transmisor que responde a dicho elemento de detec-
ción para transmitir ráfagas de señales de radiofrecuencia con una
frecuencia de ráfagas modulada de acuerdo con el valor de dicho

1 parámetro;

una unidad de receptor para recibir dichas ráfagas de señales de radiofrecuencia;

5 un dispositivo demodulador que responde a las señales recibidas por dicho receptor para producir un tren de impulsos a una frecuencia que corresponde a la frecuencia de las ráfagas con la cual se reciben dichas ráfagas de señales;

10 un dispositivo de conformación de impulsos para dicho tren de impulsos, produciendo dicho dispositivo de conformación de impulsos unos impulsos de salida a una frecuencia que corresponde a una componente repetitiva de dichas ráfagas de señales; y

un dispositivo de medición que recibe y acumula dichos impulsos de salida durante un período de tiempo variable elegido para determinar el valor de dicho parámetro.

15 8.) Sistema según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho transmisor está controlado por dicho elemento de detección para crear un campo magnético que varía a una radiofrecuencia pero que está modulado a una frecuencia más baja que varía de acuerdo con el valor del parámetro fisiológico detectado, y porque dicho receptor está adaptado para recibir por inducción
20 dichas señales transmitidas, estando dicho receptor apantallado electrostáticamente con el objeto de reducir la radiación electros-
tática hacia y a partir de dicho receptor sin reducir sustancialmente la recepción magnética por inducción de las señales proce-
25 dentes del transmisor.

9.) Sistema según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho transmisor incluye un oscilador de bloqueo que respon-
de a los cambios en dicho elemento de detección y emite unas ráfa-
gas de señales de radiofrecuencia a una frecuencia de ráfagas co-
30 rrespondiente.

1 10.) Sistema según la reivindicación 9, caracterizado
porque dicho oscilador de bloqueo está provisto de un circuito re
sonante paralelo que tiene una inductancia enrollada en un núcleo
magnético, actuando también dicha inductancia como antena para di
5 cho oscilador,

 11.) Sistema según la reivindicación 10, caracteriza
do porque dicho núcleo está hecho de hierro carbonilo.

 12.) Sistema según la reivindicación 8, caracteriza
do porque la relación señal-ruido de dicho campo magnético duran
10 te los intervalos entre ráfagas es superior a la unidad dentro de
la región de campo extremadamente próximo y disminuye por debajo
de la unidad más allá de este región.

 13.) Sistema según la reivindicación 13, caracteriza
do porque dicho transmisor está adaptado para transmitir por induc
15 ción señales que corresponden al parámetro fisiológico detectado,
estando dicho transmisor apantallado electrostáticamente con el ob
jeto de reducir la radiación electrostática hacia y a partir del
transmisor sin reducir sustancialmente el rendimiento de generación
del campo magnético del transmisor.

20 14.) Sistema según la reivindicación 7, caracteriza
do porque dicho transmisor incluye un oscilador de bloqueo que es
tá provisto de una bobina de antena enrollada en un núcleo ferro
magnético tubular, actuando también dicha bobina de antena como
inductancia de sintonización para dicho oscilador;

25 y una pantalla electrostática que rodea dicho enro
llamiento y que cubre una extremidad de dicho núcleo.

 15.) Sistema según la reivindicación 7, para obser
var un parámetro fisiológico de un paciente elegido entre una plu
30 ralidad de pacientes separados, caracterizado además porque inclu
ye:

1 un transmisor de telemedición separado y un elemento
de detección correspondiente asociados con cada uno de los pacien-
tes diferentes, incluyendo cada uno de dichos transmisores un os-
cilador de bloqueo adaptado para generar unas ondas portadoras que
5 tienen aproximadamente la misma radiofrecuencia a una frecuencia de
ráfagas que corresponde al fenómeno fisiológico del paciente en el
cual está montado cada uno de dichos transmisores, y porque dicha
unidad receptora recibe señales procedentes de cada transmisor a
las radiofrecuencias mencionadas más arriba, dicho dispositivo de
10 modulador incluye un circuito de discriminación de amplitud de im-
pulsos con lo cual la más fuerte de las señales recibidas a par-
tir de dichos transmisores es detectada y se suprimen las señales
procedentes de los demás transmisores, y porque dicho dispositivo
de conformación de impulsos y dicho dispositivo de medición respon-
15 den a la salida de dicho demodulador para medir la frecuencia de
ráfagas de las señales detectadas con el fin de indicar el paráme-
tro fisiológico del paciente en el cual está montado el transmisor
correspondiente sin que se produzcan interferencias por las seña-
les de cualquier otro transmisor.

20 16.) Sistema de telemedición según la reivindicación
15, caracterizado porque dicho dispositivo de medición incluye:

un acumulador para almacenar un número total en for-
ma digital;

25 un dispositivo auxiliar para producir un grupo de se-
ñales digitales que dependen por lo menos parcialmente del valor
de dicho parámetro a una frecuencia de ráfagas nula;

una unidad de programador de tiempo, que incluye una
fuente de impulsos de reloj, y un contador de programador de tiem-
po;

30 un dispositivo de puesta en marcha para iniciar el fun

1 cionamiento de dicho contador de salida, de dicha unidad de pro-
gramador de tiempo, y de dicho dispositivo auxiliar;

5 un dispositivo controlado por dicho dispositivo de
puesta en marcha para introducir impulsos procedentes de dicha
fuente de impulsos de reloj en dicho contador de programador de
tiempo con lo cual se inicia una operación de programación de tiem
po;

10 un dispositivo controlado por dicho dispositivo de
puesta en marcha para introducir dicho grupo de impulsos digita
les en dicho acumulador;

un dispositivo controlado por dicha unidad de progra-
mador de tiempo para introducir unos impulsos que corresponden a
dichas frecuencias de ráfagas en dicho acumulador; y

15 un dispositivo controlado por dicha unidad de progra-
mador de tiempo cuando el número de impulsos de reloj aplicados
al contador de programador de tiempo ha alcanzado una cuenta pre
determinada para interrumpir la introducción de impulsos suplemen
tarios en dicho acumulador.

20 17.) Sistema de telemedición según la reivindicación
16, caracterizado además porque incluye unos medios para modifi-
car dicha unidad de programador de tiempo con lo cual el tiempo
que transcurre para alcanzar dicha cuenta predeterminada varía
de acuerdo con dicha frecuencia de ráfagas.

25 18.) Sistema de telemedición según la reivindicación
17, caracterizado porque dichos medios para modificar dicha uni-
dad de programador de tiempo incluyen un dispositivo para intro-
ducir dichos impulsos que corresponden a dicha frecuencias de rá
fagas en dicho contador de programador de tiempo.

30 19.) Sistema de telemedición según la reivindicación
18, caracterizado porque dicho dispositivo para interrumpir la in

1 roducción de impulsos suplementarios en dicho acumulador incluye un dispositivo de borrado para desactivar dicha fuente de impulsos de reloj.

5 20.) Sistema de telemedición según la reivindicación 19, caracterizado además porque incluye un dispositivo de visualización que responde al número total de impulsos en dicho acumulador para visualizar una representación digital del parámetro fisiológico de las señales del transmisor que se reciben.

10 21.) Sistema de telemedición según la reivindicación 15, caracterizado porque dicho dispositivo de medición para recibir y acumular dichos impulsos de salida incluye un dispositivo de compensación para corregir las faltas de linealidad en las frecuencias de las ráfagas de las señales generadas por dichos transmisores.

15 22.) Sistema de telemedición según la reivindicación 21, caracterizado porque dicho dispositivo de compensación utiliza la frecuencia de ráfagas de la señal recibida para corregir dichas faltas de linealidad.

20 23.) Sistema según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho dispositivo de medición incluye:

un dispositivo que acumula un número predeterminado de impulsos de recuento durante un primer período de tiempo y un número variable de impulsos de recuento durante un segundo período de tiempo; y

25 un dispositivo que responde a dichos impulsos de salida para hacer variar dicho segundo período de tiempo de acuerdo con dicha frecuencia media para compensar las faltas de linealidad en la relación entre dicha modulación de frecuencia de ráfaga y el valor de dicho parámetro detectado, con lo cual el valor de dicho parámetro puede ser determinado con precisión por el nú

30

1 mero total de impulsos de recuento acumulados durante dichos prime
mero y segundo períodos de tiempo.

24.) Sistema según la reivindicación 7, caracterizado
5 porque dicho dispositivo de medición incluye un dispositivo
de contador que responde a dichos impulsos de salida para produ-
cir unos impulsos de recuento a una frecuencia que corresponde a
dichas frecuencias de ráfagas; y

un dispositivo acumulador que recibe y que acumula dich
chos impulsos de salida durante un período de tiempo definido por
10 un número predeterminado de dichos impulsos de recuento, varian-
do dicho período de tiempo de acuerdo con dicha frecuencia de rá-
fagas para compensar las faltas de linealidad en la relación
entre la modulación de frecuencia de las ráfagas de dichas seña-
les transmitidas y el valor detectado de dicho parámetro, con lo
15 cual el valor de dicho parámetro se determina con precisión.

25.) Sistema según la reivindicación 24, caracterizado
porque dicho transmisor incluye un dispositivo de antena para
transmitir por inducción dicho campo magnético de radiofrecuencia
modulado, y un dispositivo de pantalla electrostática para dicha
20 antena de transmisor con el fin de reducir la radiación electros-
tática hacia y a partir de dicho transmisor sin reducir sustancial-
mente la transmisión magnética por inducción.

26.) Sistema según la reivindicación 25, caracterizado
25 porque dicha antena del transmisor incluye un núcleo tubular
de hierro carbonilo y una bobina de antena enrollada en dicho nú-
cleo, rodeando dicha pantalla electrostática de la antena de trans-
misión dicha bobina y cubriendo una extremidad de dicho núcleo.

27.) Sistema según la reivindicación 25, caracterizado
30 porque dicho transmisor incluye un oscilador de bloqueo que
responde a los cambios en dicho elemento de detección para emitir

1 ráfagas de señales de radiofrecuencia a una frecuencia sustancial
mente proporcional a dicho parámetro medido, compensando dicho
dispositivo de determinación del valor de dicho parámetro la fal
ta de linealidad en el cambio de dicha frecuencia de ráfaga por
5 medio de cambios en dicho parámetro medido.

28.) Sistema según la reivindicación 7, caracteriza-
do porque dicho dispositivo de conformación de impulsos incluye
unos medios para detectar la frecuencia media de dicha componen-
te repetitiva de dichas ráfagas de señales, con lo cual los cam-
10 pos magnéticos de interferencia son rechazados por dicho recep-
tor, y para producir dichos impulsos de salida a dicha frecuen-
cia media.

29.) Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: SISTE-
15 MA DE TELEMEDICION PARA OBSERVAR FENOMENOS FISIOLOGICOS VARIA-
BLES/

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de ciento dieciseis páginas
20 mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 9 Julio 1.975
BERNARDO UNGRIA
P.P.



25

30

-9 AGO 1975
10
1975
MEXICO D.F.

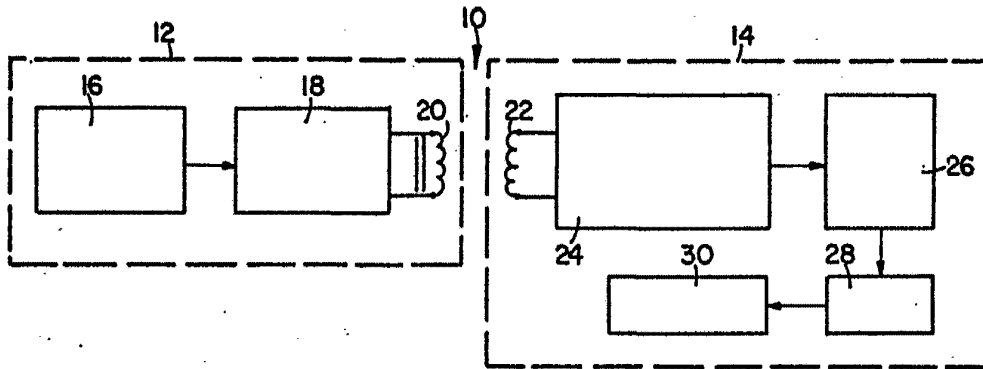


FIG. 1

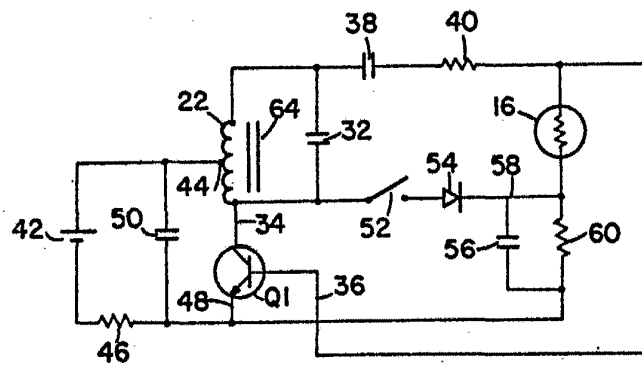


FIG. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.

9.60.1975

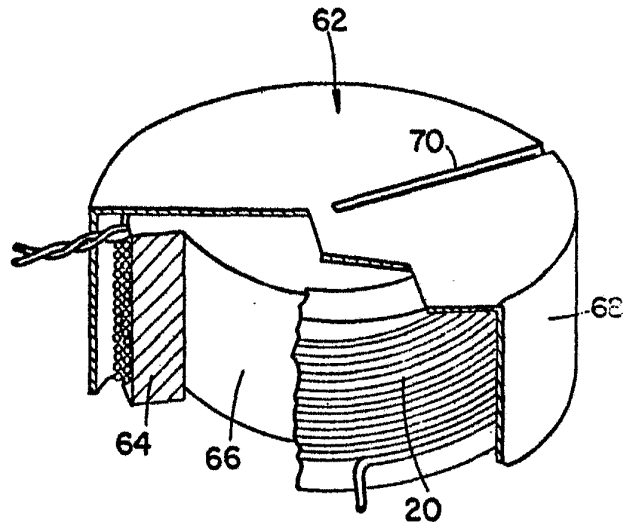


FIG. 3

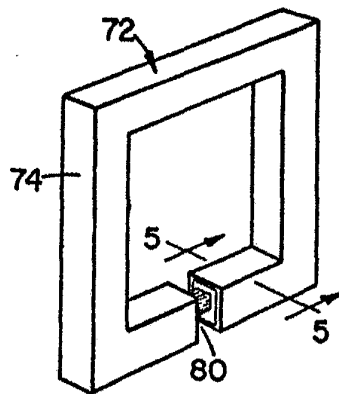


FIG. 4

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

p. p.

9 AGO 1975

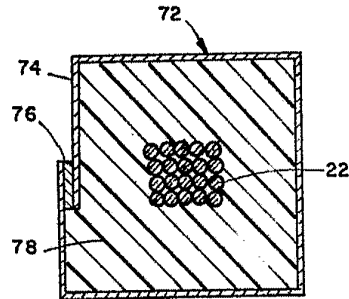


FIG. 5

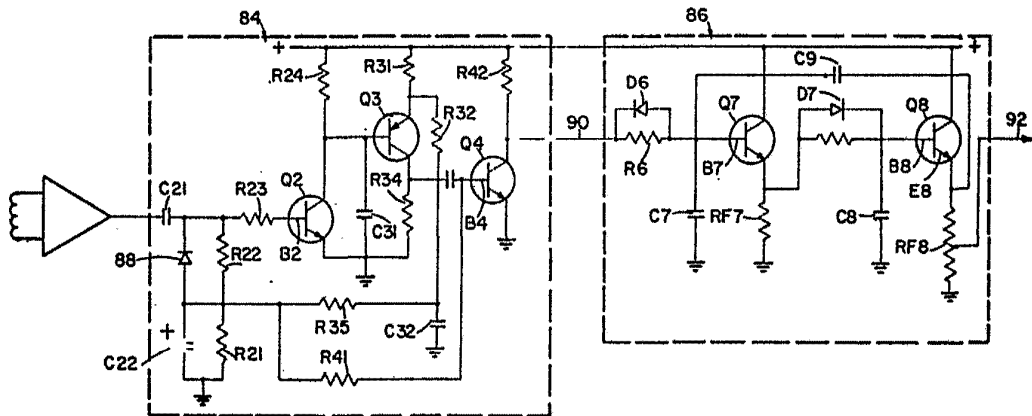


FIG. 6

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 9 de julio de 1975
 BERNARDO UNGRIA

P. P.

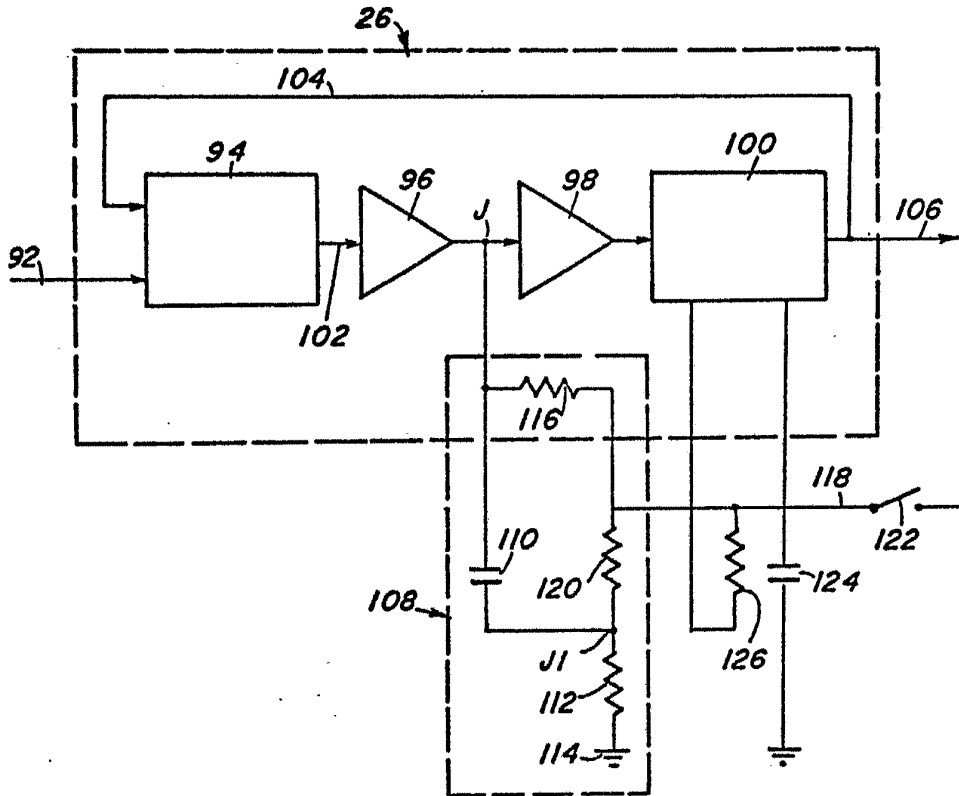


FIG. 7

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

p. p.

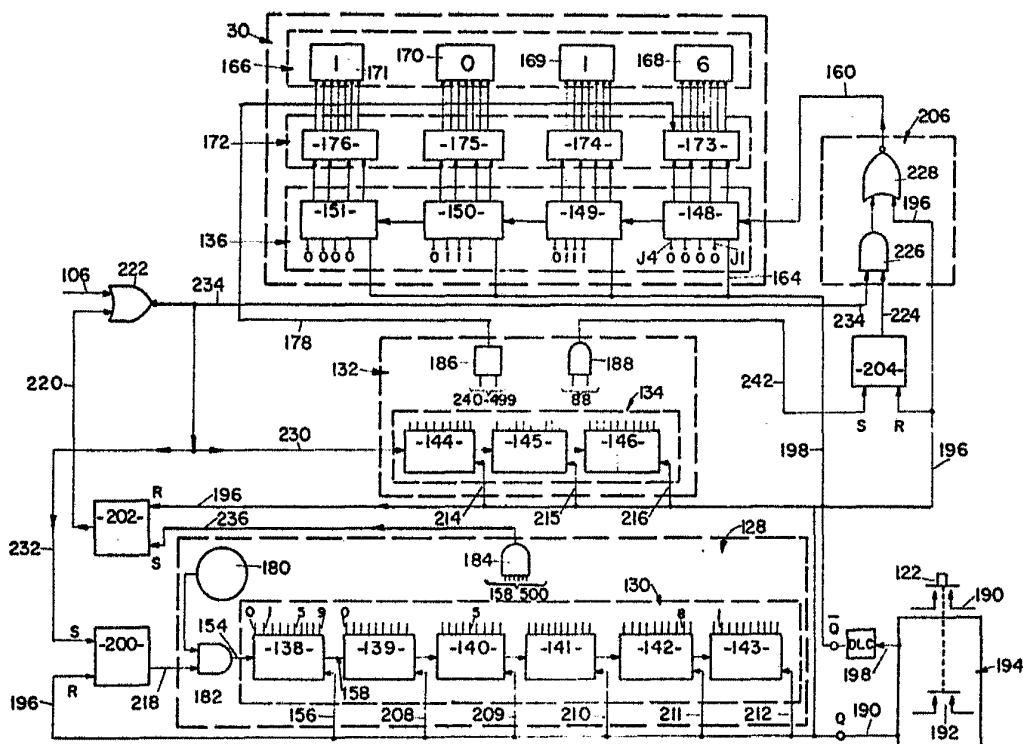


FIG. 8

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

p. p.

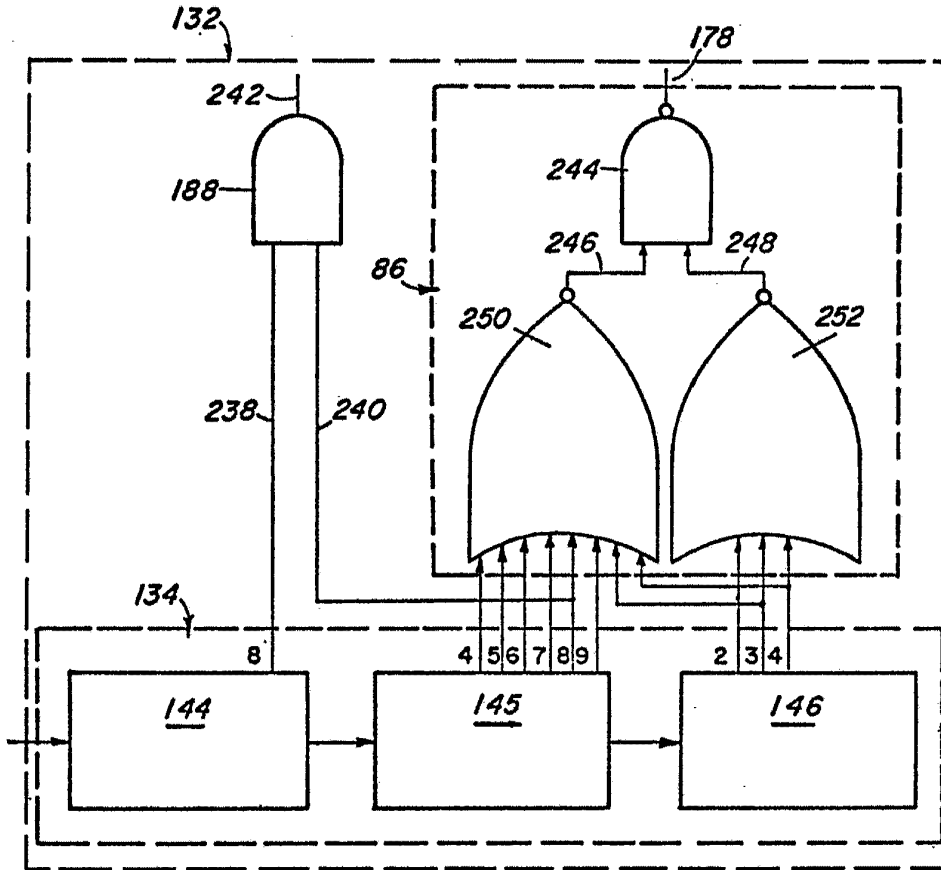


FIG. 9

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P./

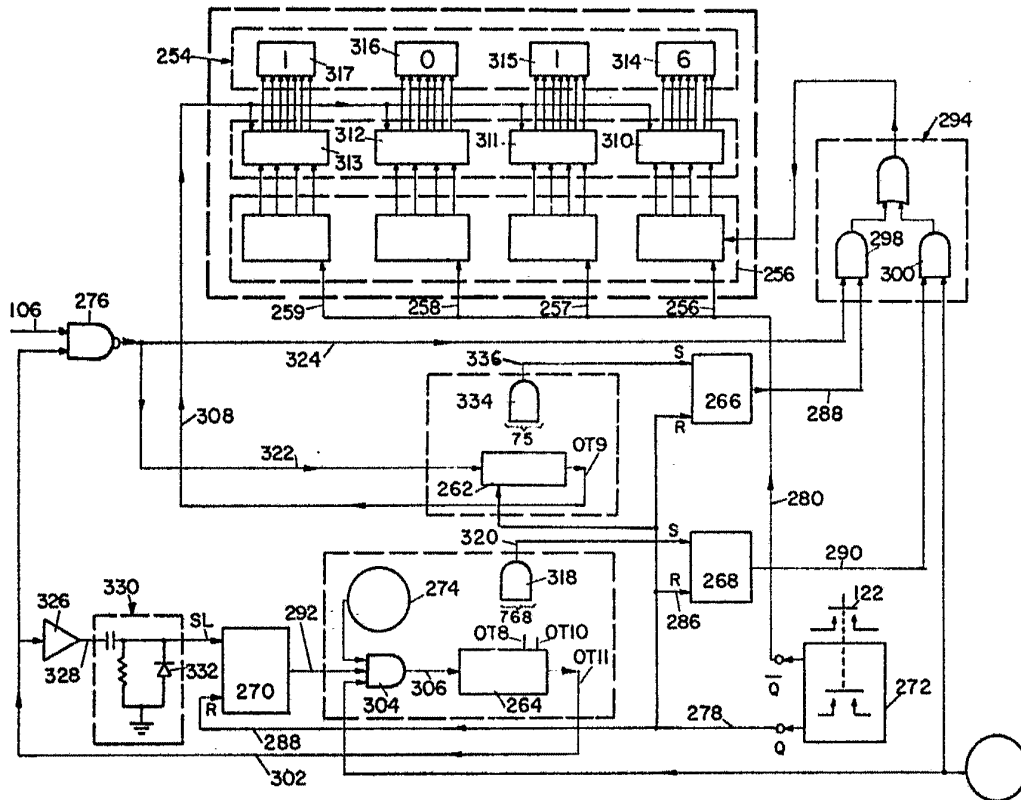


FIG. 10

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

9 AGO 1975

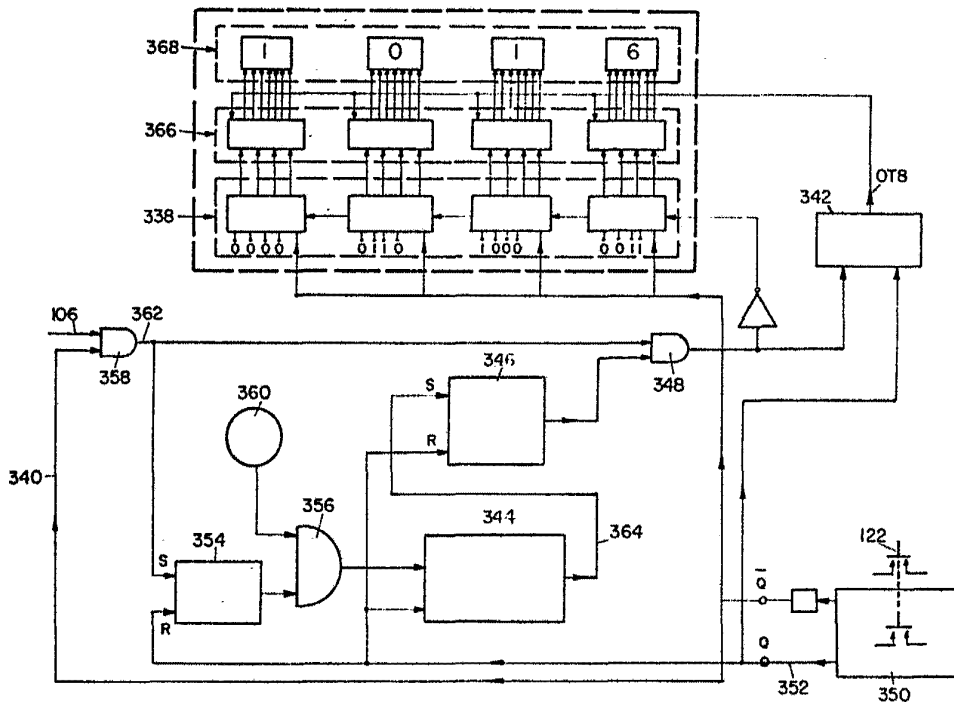


FIG. 11

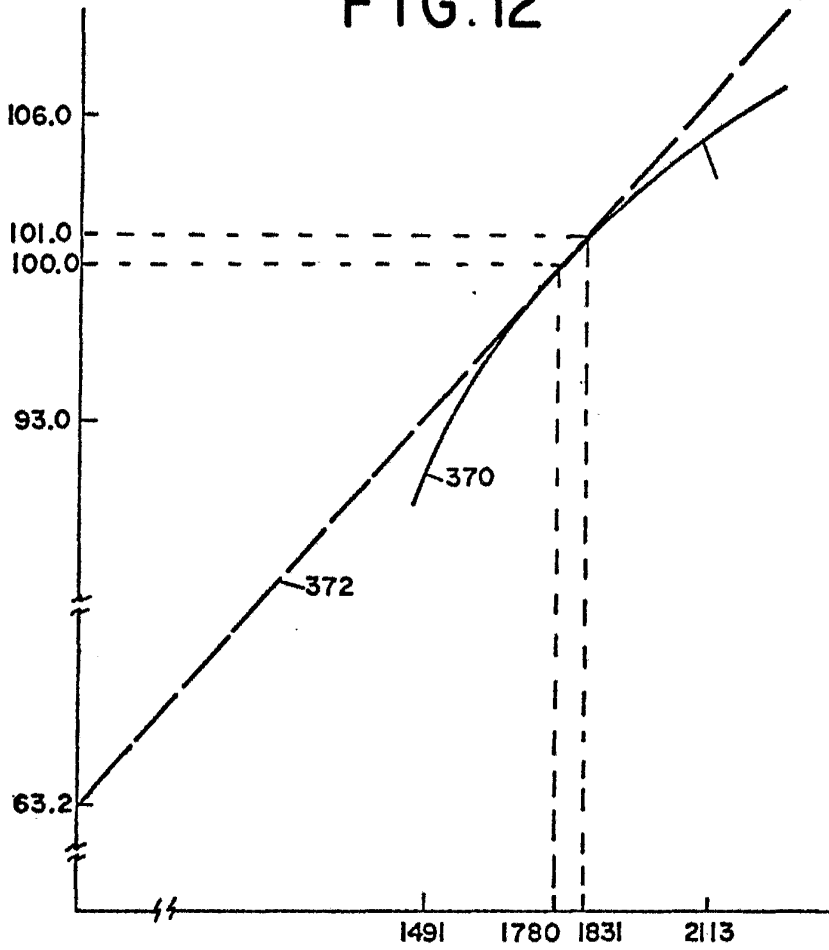
ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. R. *[Handwritten Signature]*

FIG. 12



15A	15B	15C
	15E	15D

FIG. 16

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

p. p.

9 AGO 1975

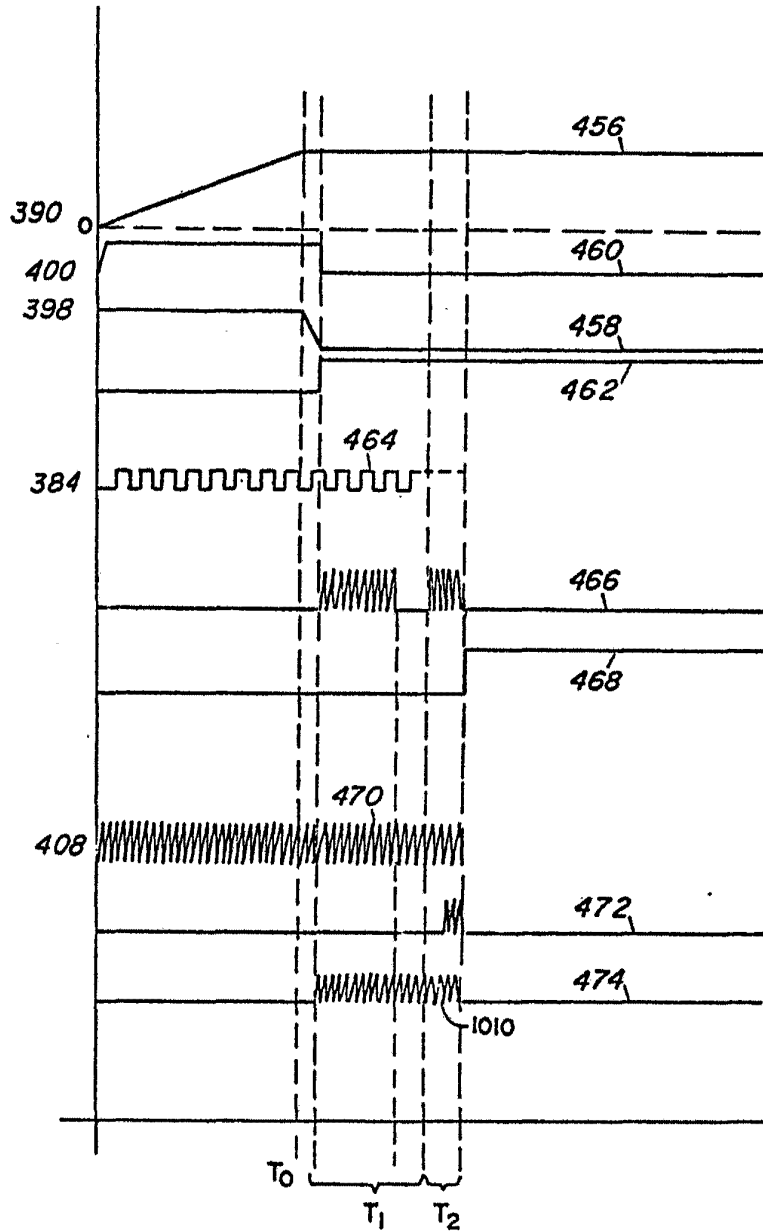


FIG. 14

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.

9 AGO 1975

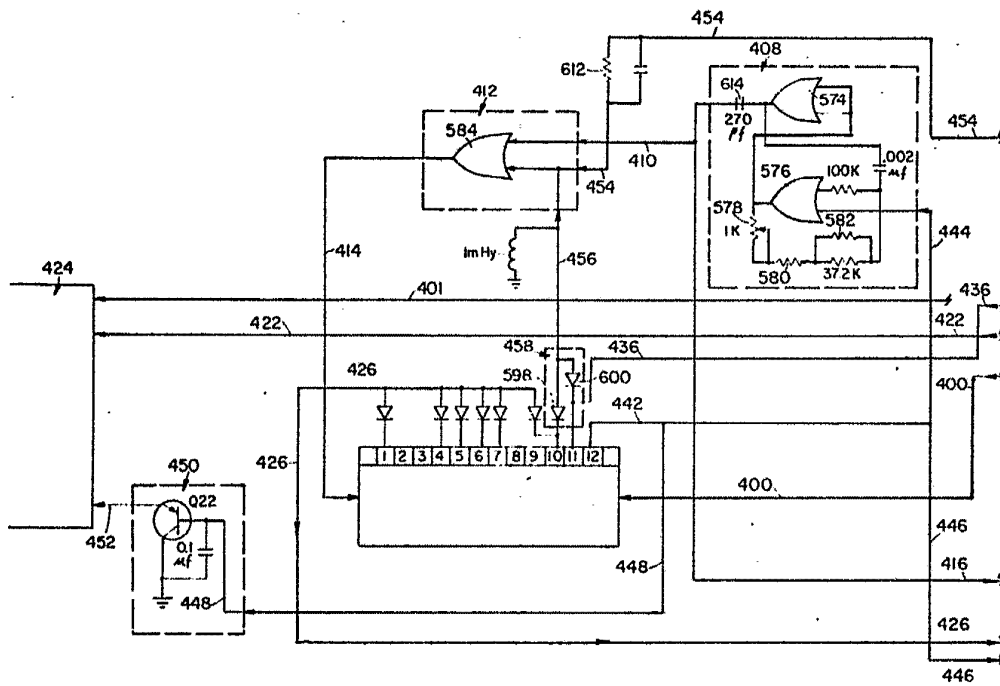


FIG. 15E

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.

9 AGO 1975

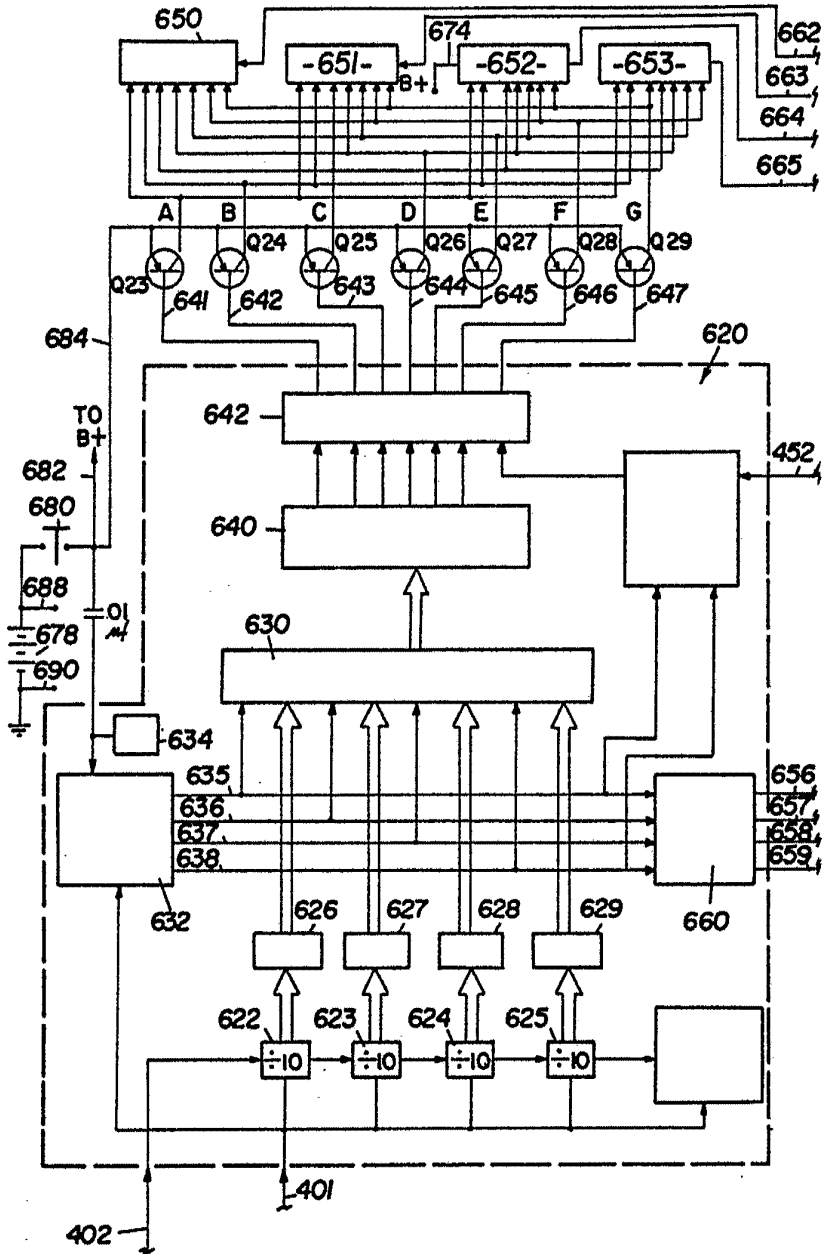


FIG. 17 A

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.

9 AGO 1975

FIG.17B

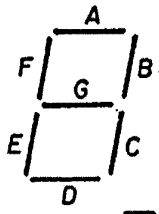
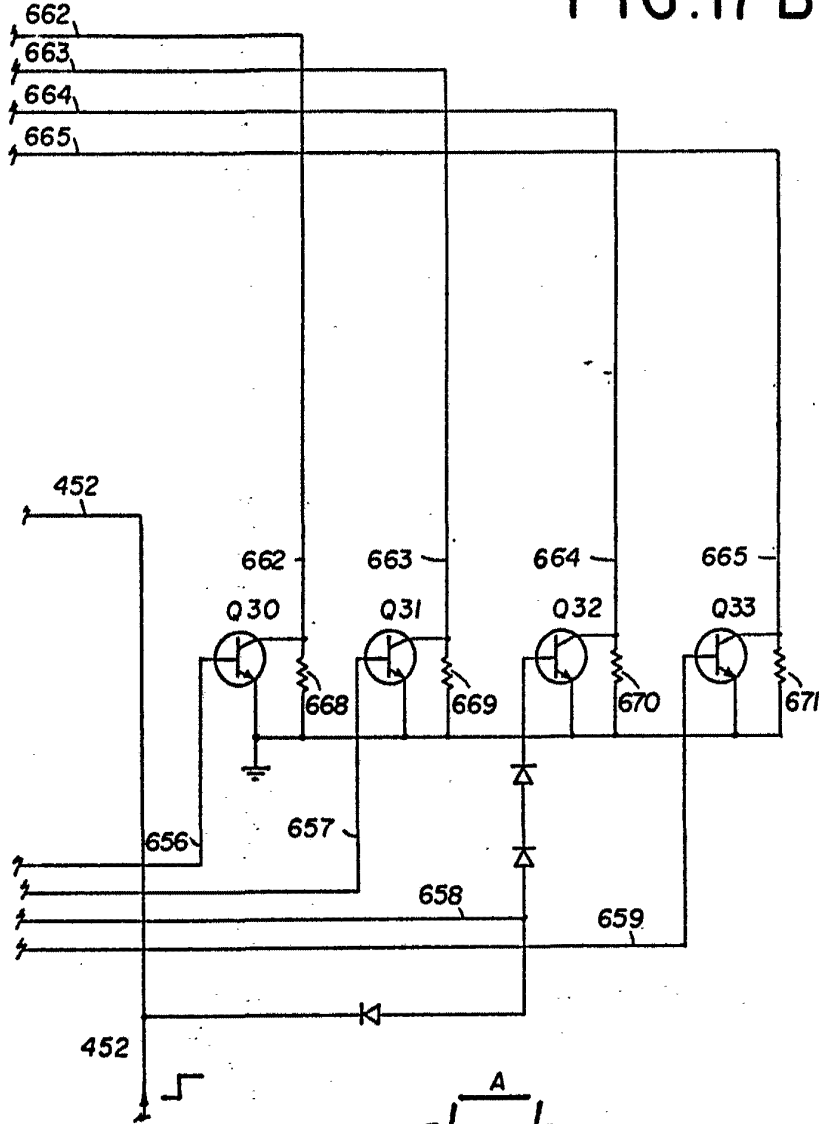


FIG.18

ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 de julio de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.